

1356443

Министерство общего и профессионального образования
Российской Федерации

Уральский государственный университет
им. А.М.Горького

Ф И З И К А К О С М О С А

Программа, тезисы докладов и сообщений
28-й международной студенческой
научной конференции
1–5 февраля 1999 г.



Екатеринбург
1999

”ФИЗИКА КОСМОСА”
28-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Организаторы

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра астрономии и геодезии
Астрономическая обсерватория

1–5 февраля 1999 г.

Коуровка, Россия

Научный организационный комитет

К.В.Холшевников (председатель, Санкт-Петербургский ГУ), Т.В.Бордовицына (Томский ГУ), П.Б.Захарова, Э.Д.Кузнецов (Уральский ГУ), А.А.Соловьев (Калмыцкий ГУ), Е.И.Старицин (Уральский ГУ), В.М.Чечеткин (ИПМ РАН), А.М.Черепашук (ГАИШ МГУ), К.И.Чурюмов (Киевский НУ), Б.М.Шустов (Ин-т астрономии РАН).

Жюри конкурса студенческих научных работ

К.В.Холшевников (председатель, Санкт-Петербургский ГУ), Т.В.Бордовицына (Томский ГУ), Л.Ф.Истомин (Уральский ГУ), В.М.Чечеткин (ИПМ РАН), А.М.Черепашук (ГАИШ МГУ).

Финансовая поддержка

Федеральная целевая программа ”Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997–2000 годы”.

Российский фонд фундаментальных исследований.

Комитет по делам молодежи Администрации Октябрьского района г. Екатеринбурга.

Программа конференции

Место проведения — Астрономическая обсерватория Уральского государственного университета.

1 февраля, понедельник, ауд. 15

15.00–15.15 Открытие конференции (выступления проректора по науке Уральского университета Е.А.Памятных, директора Астрономической обсерватории П.Е.Захаровой, председателя Головного совета по астрономии К.В.Холшевникова).

Председатель **К.В.Холшевников, д-р физ.-мат. наук.**

15.15–16.00 А.М.Черепашук (д-р физ.-мат. наук, ГАИШ).
Черные дыры во Вселенной.

16.00–16.45 Т.В.Бордовицына (д-р физ.-мат. наук, ТГУ).
Численное моделирование движения малых тел Солнечной системы. Проблемы и решения.

16.45–17.00 М.А.Воронков (6 курс, МГУ).
Моделирование возбуждения межзвездных мазеров метанола второго класса.

17.00–17.15 Перерыв.

17.15–17.30 А.В.Клименко (6 курс, ЧГУ).
Коллапс и фрагментация массивных межзвездных облаков — прото-скоплений.

17.30–17.45 И.В.Блажнова (5 курс, КГУ).
Построение опорной системы координат в окрестностях ERS.

17.45–18.00 М.В.Барков (5 курс, МГУ).
О возможности существования звезд с холодным нейтронным ядром.

18.00–18.15 Д.В.Бобровский (3 курс, УрГУ), М.В.Смирнягин (2 курс, УрГУ).
Автоматизированный расчет эфемерид АЛИР и имитация астрометрических наблюдений.

18.15–19.00 В.Ф.Есипов (канд. физ.-мат. наук, ГАИШ).
ПЗС-матрица в астрономии.

2 февраля, вторник, ауд. 15

Председатель

К.И.Чурюмов, д-р физ.-мат. наук.

10.30–11.15 А.В.Багров (канд. физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).

Околоземная астрономия: новая астрономическая дисциплина.

11.15–12.00 В.В.Мусевой (канд. физ.-мат. наук, ВолГУ).

Конусы ионизации в галактиках с активными ядрами.

12.00–12.15 Перерыв.

12.15–13.00 В.И.Макаров (ГАО РАН).

Природа смены знака магнитного поля и полярной активности Солнца.

13.00–13.15 В.С.Багрова (гл. специалист НОУ РАН).

Научное знание и охрана интеллектуальной собственности ученого.

13.15–14.00 Секция стендовых докладов.

1. И.И.Бондаренко (канд. физ.-мат. наук, УрГПУ).

Климатология серебристых облаков.

2. Т.П.Герасименко (канд. физ.-мат. наук, АО УрГУ).

Рассеянные звездные скопления в спиральном рукаве Кля-Стрельца.

3. С.Ю.Горда (канд. физ.-мат. наук, АО УрГУ), М.А.Свечников (д-р физ.-мат. наук, АО УрГУ).

Эмпирические зависимости $L - M$, $R - M$ и $M - T_{eff}$ для звезд Главной Последовательности – компонентов ТДС, включая мало-массивные звезды.

4. Н.Б.Железнов (ст. лаборант-исследователь, ИПА РАН).

Сведения о тесных двойных системах в Солнечной системе.

5. Н.Б.Железнов (ст. лаборант-исследователь, ИПА РАН).

Численное интегрирование уравнений поступательно-вращательного движения двойного астероида.

6. П.Е.Захарова (канд. физ.-мат. наук, АО УрГУ), В.И.Колесников (вед. электроник АО УрГУ), Э.Д.Кузнецов (канд. физ.-мат. наук, УрГУ), Ю.В.Никульников (вед. электроник АО УрГУ).

Наблюдения геостационарных спутников на оптико-электронном комплексе Коуровской астрономической обсерватории в 1996–1998 гг.

7. П.Е.Захарова (канд. физ.-мат. наук, АО УрГУ), А.В.Локтин (канд. физ.-мат. наук, АО УрГУ).

Функции светимости восьми рассеянных звездных скоплений.

8. А.А.Калинин (АО УрГУ).

Гибридный метод Монте-Карло для решения задач переноса излучения.

9. **В.П.Кожевников** (АО УрГУ).
Устройство управления движением 70-см телескопа и регистрации данных двухзвездного фотометра в IBM PC компьютере.
10. **Б.Ф.Магуськин** (д-р физ.-мат. наук, УрГУ).
О распределениях ошибок астрономо-геодезических измерений.
11. **Т.П.Никифорова** (с.н.с. АО УрГУ), **В.Э.Берланд** (АО УрГУ), **М.С.Березан** (5 курс УрГУ).
Тонковолокнистая структура петельных протуберанцев.
12. **Е.Л.Перевозкина** (канд. физ.-мат. наук, УрГПУ), **И.И.Бондаренко** (канд. физ.-мат. наук, УрГПУ).
Основные статистические соотношения физических характеристик КР-систем.
13. **Т.С.Полушина** (АО УрГУ).
Фотоэлектрические наблюдения массивной двойной звезды UU Cas.
14. **О.П.Пыльская** (АО УрГУ), **Д.З.Вибе** (канд. физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).
О современных шкалах расстояний для рассеянных звездных скоплений.
15. **А.М.Соболев** (канд. физ.-мат. наук, УрГУ), **С.В.Салий** (инж., АО УрГУ), **Н.Д.Калинина** (м.н.с., АО УрГУ).
Столкновение молекулярных облаков в G1.6-0.025: возвратная ударная волна?
16. **З.Н.Шукстова** (канд. физ.-мат. наук, УрГУ), **Т.И.Левитская** (канд. физ.-мат. наук, УрГУ).
Каталог положений звезд в области центра скопления М35.

2 февраля, вторник, ауд. 15

Председатель

Б.М.Шустов, д-р физ.-мат. наук.

15.00–15.45 В.М.Чечеткин (д-р физ.-мат. наук, ИПМ РАН).

Течение вещества в магнитных полях астрофизических объектов.

15.45–16.30 А.М.Соболев (канд. физ.-мат. наук, УрГУ), Д.З.Вибе (канд. физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).

Мазеры и турбулентность.

16.30–16.45 В.П.Титаренко (4 курс, ТГУ).

Исследование эффективности различных регуляризирующих преобразований в задаче трех тел.

16.45–17.00 Н.Ю.Лазарева (6 курс, ЧГУ).

Генерация струй в замагниченных дисках в окрестности магнитной звезды.

17.00–17.15 Перерыв.

17.15–17.30 Ю.В.Пахомов (6 курс, МГУ).

Газо-магнитогидродинамика кометы C/1995 O1 Hale-Bopp.

17.30–17.45 И.А.Верещагина (5 курс, СПбГУ).

Графическое отображение поступательно-вращательного движения двойного астероида.

17.45–18.00 А.В.Малышев (6 курс, УрГУ).

Компилятивный каталог метанольных мазеров II класса.

18.00–18.45 К.И.Чурюмов (д-р физ.-мат. наук, КНУ).

Физика аномально яркой кометы Хейла-Боппа.

3 февраля, среда, ауд. 15

Секция "Астрофизика"

Председатель

В.М.Чечеткин, д-р физ.-мат. наук.

10.30–10.45 У.Ш.Баязитов (канд. физ.-мат. наук, БашГУ).

Исследование возбуждения линий нейтрального железа при отказе от ЛТР в атмосферах Солнца и Вегы.

10.45–11.00 Д.З.Вибе (канд. физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).

Особенности химической эволюции протозвездного облака во внешнем поле ультрафиолетового излучения.

11.00–11.15 С.С.Храпов (канд. физ.-мат. наук, ВолГУ).

Гидродинамические механизмы формирования высококоллимированных струйных истечений из молодых звездных объектов.

11.15–11.30 К.Е.Степанов (ст. преп., ЧГУ).

Термохимическая неустойчивость в плотных молекулярных облаках.

11.30–11.45 Д.П.Савохин (аспирант, УрГУ).

Максимальные отношения вращательной и гравитационной энергий для нейтронных конфигураций, вращающихся с постоянной линейной скоростью.

11.45–12.00 Г.Н.Дремова (аспирант, ЧГУ), М.А.Свечников (д-р физ.-мат. наук, АО УрГУ).

Об определении возрастов ТДС типа РГП.

12.00–12.15 Перерыв.

12.15–12.30 А.Г.Жилкин (ст. преп., ЧГУ).

Численное моделирование астрофизических самогравитирующих МГД-течений.

12.30–12.45 С.Н.Замоздра (ст. преп., ЧГУ).

Сжатие протозвездных облаков под давлением вихревой турбулентности.

12.45–13.00 С.С.Шарпак (аспирант, ВолГУ).

Численное моделирование вертикальной структуры звездных дисков.

13.00–13.15 О.С.Угольников (аспирант, АКЦ ФИАН).

Принципиальные возможности космической астрометрии гамма-всплесков.

13.15–13.30 П.А.Тараканов (аспирант, АИ СПбГУ).

Моделирование межзвездных молекулярных облаков.

13.30–13.50 С.Ю.Горда (канд. физ.-мат. наук, УрГУ).

Применение нетрадиционного фотометрического метода в исследовании переменных звезд — компонентов визуально-двойных систем.

3 февраля, среда, ауд. 4
Секция "Солнечная система"

Председатель **Т.В.Бордовицына, д-р физ.-мат. наук.**

10.30–10.45 А.М.Черницов (ТГУ).

Построение и анализ вероятностных моделей исследования эволюции движения малых тел Солнечной системы.

10.45–11.00 А.В.Греб (аспирант, СПбГУ).

Разложение гамильтониана в координатах Якоби.

11.00–11.15 А.П.Батулин (аспирант, ТГУ).

Математическое моделирование движения комет при малом числе появлений.

11.15–11.30 Перерыв.

11.30–11.45 О.А.Хачай, Т.А.Хинкина, В.В.Бодин (Ин-т геофизики УрО РАН).

Алгоритмы определения подобия методики сейсмических и электромагнитных исследований в частотно-геометрическом варианте.

11.45–12.00 Н.Б.Железнов (ст. лаборант-исследователь, ИПА РАН).

Моделирование кривых блеска двойных астероидов.

12.00–12.15 С.А.Орлов (стажер, СПбГУ).

Качественное исследование задачи Алексева.

3 февраля, среда, ауд. 15

Председатель

А.М.Черепашук, д-р физ.-мат. наук.

15.00–15.45 А.А.Соловьев (д-р физ.-мат. наук, КалГУ).

О природе и механизме глобального магнитного цикла на Солнце.

15.45–16.15 Л.И.Машонкина (доцент, КГУ).

Использование не-ЛТР метода при анализе химического состава звезд.

16.15–16.30 Д.Н.Ефремов (4 курс, ЧГУ).

Коллапс и фрагментация вытянутых облаков.

16.30–16.45 А.В.Козырева (5 курс, МГУ).

Спектры космических гамма-всплесков.

16.45–17.00 И.В.Шарин (ТГУ).

Эффективные алгоритмы численного моделирования движения ИСЗ.

17.00–17.15 Перерыв.

17.15–17.30 Т.А.Фатхуллин (5 курс, КГУ).

Фотометрия ярких членов группы галактик локализованных в боксе ошибок GRB790613.

17.30–17.45 Н.Н.Шахворустова (2 курс, СПбГУ).

О некоторых особенностях кривых блеска двойных астероидов.

17.45–18.00 П.А.Черников (5 курс, МГУ).

Исследование компактных радиоисточников с крутыми спектрами методом межпланетных мерцаний на 102 МГц.

18.00–18.45 А.В.Миронов (канд. физ.-мат. наук, ГАИШ).

Четыре парадокса шаровых скоплений.

18.45–19.00 А.М.Соболев (канд. физ.-мат. наук, УрГУ).

Обзор стендовых докладов.

4 февраля, четверг, ауд. 15

Председатель

А.А.Соловьев, д-р физ.-мат. наук.

14.30–15.15 К.В.Холшевников (д-р физ.-мат. наук, СПбГУ).

Луна — спутник или планета?

15.15–16.00 М.Е.Прохоров (канд. физ.-мат. наук, ГАИШ).

Гравитационно-волновая астрономия: ближайшие эксперименты и возможные источники.

16.00–16.45 Ю.В.Хачай (д-р физ.-мат. наук, Ин-т геофизики УрО РАН).

О возможном сценарии эволюции планет земной группы.

16.45–17.00 Перерыв.

17.00–17.45 А.Е.Дудоров (д-р физ.-мат. наук, ЧГУ).

Fossil Magnetic Field Decay in T Tauri Stars.

17.45–18.30 Б.М.Шустов (д-р физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).

Российские астрономические эксперименты на борту Международной Космической Станции.

18.30–19.00 Закрытие конференции.

Тезисы обзорных лекций

Л.И.Машонкина

Казанский государственный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ неЛТР ПОДХОДА ПРИ АНАЛИЗЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗВЕЗД

Теория формирования спектральных линий в отсутствие ЛТР основана на анализе статистического равновесия атомов и ионов. Механизмы отклонений от ЛТР в заселении энергетических уровней различны у атомов неосновной и доминирующей стадий ионизации. NaI и MgI в атмосферах звезд солнечного типа составляют не более 0.01% от полного количества атомов соответствующих элементов. Отклонения населенностей уровней у них от равновесных обусловлены двумя конкурирующими процессами: опустошением низковозбужденных уровней при фотоионизации и заселением высоковозбужденных уровней при ударных рекомбинациях с последующими каскадными спонтанными переходами на нижележащие уровни. Различие сечений фотоионизации у щелочных и щелочноземельных металлов приводит к тому, что у MgI преобладает первый механизм, и все уровни оказываются недонаселенными по сравнению с равновесными, т.е. имеет место "сверхионизация", а у NaI преобладает второй механизм, и имеет место обратное явление "сверхрекомбинации". SrII и BaII у звезд солнечного типа составляют большинство атомов этих элементов, и отклонения населенностей уровней от равновесных обусловлены у них радиативными переходами между нижними связанными состояниями. Это — радиативная накачка верхних уровней из основного состояния и опустошение этих уровней при спонтанных переходах вниз. В этом случае у разных уровней b-факторы могут быть как больше, так и меньше единицы. При переходе в область более высоких эффективных температур SrII и BaII становятся неосновными стадиями ионизации, и у них так же, как у MgI, наступает "сверхионизация".

Потоки в спектральной линии, образующейся при переходе $i - j$, отличаются от их значений при ЛТР вследствие отклонения b-фактора нижнего уровня от единицы и функции источников в линии (S_ν) от функции Планка, т.к. для переходов в оптической области $S_\nu \approx b_j/b_i B_\nu(T_e)$. При "сверхионизации" линии ослаблены по сравнению с ЛТР, при "сверхрекомбинации" — наоборот, усилены. У атомов доминирующей стадии ионизации линии могут быть как ослаблены по сравнению с ЛТР, так и усилены.

Мы рассчитали теоретические неЛТР-поправки к содержаниям Na, Mg, Sr, Ba для широкого диапазона звездных параметров и впервые определили неЛТР содержания Sr и Ba для двух выборок звезд. Для 11 звезд солнечного типа с металличностями от 0.05 до -2.60 построена зависимость $[Ba/Fe] - [Fe/H]$. Она демонстрирует солнечное значение $[Ba/Fe]$ у звезд с $[Fe/H] \geq -2.2$, что означает одинаковые темпы синтеза Ba и Fe в Галактике, начиная с эпохи формирования звезд с $[Fe/H] = -2.2$, и дефицит

бария относительно железа около 0.5dex у звезд с меньшей металличностью. С использованием эффекта сверхтонкого расщепления резонансной линии BaII впервые определено отношение четных и нечетных изотопов бария для выборки звезд с $[\text{Fe}/\text{H}] \geq -2.2$. Оно близко солнечному, что позволяет сделать вывод о доминировании s-процессов при синтезе Ba в эпохи формирования этих звезд. Другая выборка это 4 A-звезды диска, не отнесенные к какой-либо группе химически пекулярных звезд (будем называть их "нормальными"), 5 Am звезд и 8 A-гигантов гало, находящихся на диаграмме Герцшпрунга-Рессела на горизонтальной ветви (HB). HeI-TR эффекты в линиях SrII и BaII у этих звезд очень велики и могут приводить к изменению оценок содержания стронция на 1.0dex и бария на 0.5dex. Относительные содержания $[\text{Ba}/\text{Fe}]$ и $[\text{Sr}/\text{Fe}]$ одинаковы у "нормальных" и HB-звезд, одинаковы между собой и составляют 0.4dex. Это подтверждает эволюционный статус HB-звезд как звезд, еще не прошедших стадию двойного слоевого источника, на которой происходит синтез тяжелых элементов ($Z > 26$) в реакциях нейтронных захватов. Но возникает новая проблема: почему у "нормальных" A-звезд содержания отличаются от солнечных? Обнаруженные избытки тяжелых элементов делают A-звезды подобными Am-звездам, но с меньшей величиной химической пекулярности. Не является ли атмосферная химическая пекулярность общим свойством A-звезд? И каковы механизмы ее возникновения? Это — проблемы будущих исследований.

ЧЕТЫРЕ ПАРАДОКСА ШАРОВЫХ СКОПЛЕНИЙ

Шаровые скопления (GC) занимают особое место в Галактике, поскольку они являются объектами, сравнимыми по возрасту с Галактикой. Они населены маломассивными звездами пониженной металличности, сходными со звездами галактического гало. Изучение GC важно для понимания ранних стадий развития Галактики и эволюции маломассивных звезд.

На диаграмме "цвет-звездная величина" (CMD) для членов GC выделяют главную последовательность (MS), звезды последовательности субгигантов (SG) и красных гигантов (RGB) и горизонтальную ветвь (HB).

Теория звездной эволюции в целом объясняет вид CMD для GC в зависимости от металличности звезд скопления. Однако до сих пор остаётся необъясненным ряд фактов, установленных еще в шестидесятых годах.

- Вид HB связан с металличностью скопления. По мере уменьшения содержания тяжелых элементов HB населена все более и более голубыми звездами. Однако многие GC средней металличности показывают существенные отклонения от этого правила. GC с примерно одинаковой металличностью могут иметь различный вид HB. Это явление известно как "проблема второго параметра". Что же это за фактор, совместно с металличностью определяющий вид HB?
- В рассеянных скоплениях немало двойных систем, в частности затменных переменных. Естественно, нет оснований считать, что и в GC нет двойных систем. Более того, в GC известны вспышки Новых, связываемых с двойными. На наличие двойных указывают и детали CMD, и динамические соображения, а недавно среди звезд MS M 71 обнаружены несколько затменных переменных. В GC открыто много звезд типа RR Lyr, однако до сих пор не известно ни одной затменной переменной среди ярких звезд GC. Почему?
- Теория звездной эволюции говорит нам, что на MS GC находятся звезды с массами $< (0.85 \pm 0.10 M_{\odot})$. В процессе эволюции RGB звезды теряют массу, так что к вершине RGB их массы уменьшаются на $\approx 0.07 M_{\odot}$. Средняя масса звезд HB должна быть еще меньше, до $(0.5 M_{\odot})$, особенно в скоплениях, с экстремально голубой HB. Однако, несмотря на тщательные радиоастрономические исследования, в GC не обнаружено газа. Куда уходит сброшенное звездами вещество?
- В соответствии с теорией эволюции маломассивных звезд, возраст этих объектов находится в пределах 14–18 Гуг. А космологические оценки возраста Вселенной дают не более 10–12 Гуг. В чем причина этого расхождения?

Есть надежда, что новейшие исследования слабых звезд MS CG дадут ответы на эти вопросы, участие в решении которых принимают ИНАСАН, ГАИШ и Институт им. Исаака Ньютона (Чили).

МАЗЕРЫ И ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

Турбулентностью называется состояние газовой или жидкой среды, при котором скорость чрезвычайно нерегулярно, беспорядочно изменяется во времени и пространстве [1, 2].

Межзвездная среда и оболочки звезд характеризуются развитой турбулентностью, которая проявляется в уширении и форме профилей спектральных линий, клочковатости структуры карт излучения молекул и т.д. Наличие турбулентности коренным образом влияет на эволюцию, физические и химические процессы в объектах (напр. [3, 4, 5, 6]).

Поскольку мазер является усилителем, в его излучении неоднородности среды проявляются особенно ярко. При этом малость размеров мазерных пятен позволяет исследовать явление на малых пространственных масштабах.

В лекции излагается теория формирования мазерных линий в среде с турбулентным полем скоростей, объясняющая наблюдательные данные о мазерах в межзвездной среде, околозвездных оболочках и аккреционных дисках черных дыр, полученные с высоким пространственным и частотным разрешением.

Показано, что даже при случайных физических параметрах карты мазерного излучения от турбулентной среды напоминают излучение набора изолированных сгустков, движущихся с различными скоростями. В случае высоких значений оптической толщины эти сгустки имеют вид мазерных пятен. С увеличением оптической толщины размер пятен существенно уменьшается. Мазерные пятна при турбулентном механизме формирования образуют группы (кластеры), что особенно ярко проявляется в межзвездных мазерах H_2O [7, 8].

Суперпозиция волн приводит к тому, что пятна имеют сложные очертания. Соседние с пятном области характеризуются повышенной яркостью и часто пространственная форма отдельного пятна имеет структуру "гало-ядро", наблюдающуюся у межзвездных мазеров [9]. Частотный спектр гало отдельного пятна близок к спектру ассоциированного пятна. В областях скоплений пятен гало сливаются между собой. Слияние гало происходит также при небольших оптических толщинах.

Суперпозиция волн часто приводит к тому, что положение максимума излучения у ряда пятен систематически смещается с частотой. Высочайшее пространственное разрешение при радиоинтерферометрии со сверхдлинными базами позволило обнаружить такой сдвиг положения максимума у большинства мазерных пятен H_2O в W49N [8]. Для менее ярких мазеров CH_3OH в ОМС-1 это явление выражается в том, что вид мазерных пятен существенно изменяется при изменении частоты на половину тепловой ширины линии [10].

Одной из характерных черт мазеров является их существенная временная переменность. Модели межзвездных мазеров CH_3OH в ОМС-1, а также H_2O в W49N и аккреционном диске вокруг черной дыры в NGC4258 [11, 12], показали, что переменность мазеров в этих объектах может быть объяснена эволюцией турбулентного поля скоростей [13].

Расчеты показали, что турбулентность существенно влияет также на поляризацию мазерного излучения. Например, для объяснения наблюдаемых поляризационных характеристик мазеров SiO в околозвездных оболочках в рамках турбулентной модели требуются существенно меньшие значения магнитного поля, чем в модели с монотонным распределением параметров [14].

Моделирование показало, что наблюдательные характеристики мазеров хорошо описываются в случае, когда спектр турбулентности в межзвездной среде и околозвездных оболочках близок к магнитогидродинамическому.

Список литературы

1. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Гидродинамика // М.: Наука, 1988.
2. Vázquez-Semadeni E. Turbulence in Molecular Clouds // Millimetric and Sub-Millimetric Astronomy. IAOE 1996 Summer School. 1997.
3. Larson R.B. Turbulence and Star Formation in Molecular Clouds // Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 1981. V.194. P.809.
4. Falgarone E., Phillips T.G. A Signature of the Intermittency of Interstellar Turbulence — The Wings of Molecular Line Profiles // Astrophys. J. 1990. V.359. P.344.
5. Joulain K., Falgarone E., Pineau Des Forets G., Flower D. Non-equilibrium chemistry in the dissipative structures of interstellar turbulence // Astron. Astrophys. 1998. V.340. P.241.
6. Kimura T., Tosa M. Shock Propagation in a Turbulent Cloud // Astrophys. J. 1993. V.406. P.512.
7. Walker R.C. H_2O in W49N. II. Statistical Studies of Hyperfine Structure, Clustering, and Velocity Distributions // Astrophys. J. 1984. V.280. P.618.
8. Gwinn C.R. Hypersonic Acceleration and Turbulence of H_2O Masers in W49N // Astrophys. J. 1994. V.429. P.241.
9. Gwinn C.R. Scattered Halos around H_2O Masers // Astrophys. J. 1994. V.431. P.L123.
10. Johnston K.J., Gaume R.A., Wilson T.L., Nguyen H.A., Nedoluha G.E. The Apparent Sizes of the 6_2-6_1 E-type methanol // Astrophys. J. 1997. V.490. P.758.
11. Sobolev A.M., Wallin B.K., Watson W.D. Astrophysical Maser Radiation from a Turbulent Medium: Application to 25 GHz Methanol Masers // Astrophys. J. 1998. V.498. P.763.
12. Wallin B.K., Watson W.D., Wyld H.W. Spectra of Maser Radiation from a Turbulent, Circumnuclear Accretion Disk // Astrophys. J. 1998. V.495. P.774.
13. Sobolev A.M., Watson W.D., Okorokov V. Images and Variability of Masers in the Turbulent Medium // Astrophys. J. 1999. Готовится к печати.
14. Wiebe D.S., Watson W.D. A Non-Zeeman Interpretation for Polarized Maser Radiation and the Magnetic Field at the Atmospheres of Late-Type Giants // Astrophys. J. 1998. V.503. P.L71.

МЕХАНИЗМ ВРАЩЕНИЯ ГЕЛИОСФЕРЫ

Излагается механизм, возможно объясняющий вращение внутренней гелиосферы (в пределах 1–2 радиусов Солнца). Работа развивает идеи, предложенные в [1,2], и основана на представлении о том, что глобальное магнитное поле Солнца в конвективной зоне, возникая как самоорганизующаяся диссипативная структура, является осесимметричным бессильным линейным полем ($\text{rot } \vec{B} = \alpha \vec{B}$, где $\alpha = \text{const}$). Геометрически это поле имеет форму магнитных тороидов, заполняющих шаровой слой конвективной зоны. Диссипация этого поля (вследствие диффузии магнитного поля на масштабах гигантской грануляции) происходит на временах, близких к периоду магнитного цикла (≈ 22 года), и приводит к «разбуханию» магнитных торов и вытеснению внешнего из них за пределы солнечного радиуса, во внутреннюю гелиосферу. Этот внешний магнитный тор, освободившись от плотной фотосферной плазмы, оказывается неустойчивым [2] к повороту на конечный угол относительно любой оси, перпендикулярной оси симметрии системы (магнитный момент протекающих в этом торе электрических токов антипараллелен моменту токов нижележащего магнитного тора). За время магнитного цикла во внешнюю атмосферу Солнца выходят два тора, каждый из которых последовательно совершает поворот на 180° . Описанный механизм способен объяснить с единых позиций и основные особенности эволюции общего магнитного поля Солнца, и глобальные изменения геометрической формы солнечной короны в течение цикла.

Список литературы

1. Соловьев А.А., Соловьева-Киричек Е.А. Релаксационная модель глобального магнитного поля на Солнце // Современные проблемы солнечной цикличности. СПб.: ГАО РАН, 1997. С.226–230.
2. Соловьев А.А. Сферический магнитный вихрь как элемент активности солнечной атмосферы // Астрон. журн. 1998. Т.75, №5.

ФИЗИКА АНОМАЛЬНО ЯРКОЙ КОМЕТЫ ХЕЙЛА-БОППА

Комета Хейла-Боппа (C/1995 O1) аномальной яркости была открыта в июле 1995 г. как объект 10.5^m на расстоянии 7.1 а.е. от Солнца. В перигелии ($r=0.91$ а.е. от Солнца) её блеск достиг -1.5^m . У кометы наблюдались голубой плазменный хвост, широкий газово-пылевой хвост II типа с прямолинейными структурами — синхронами и натриевый хвост длиной ≈ 50 млн км. В околоядерной области кометы наблюдались прямолинейные и искривленные струи — джеты, а также спиральные структуры, обусловленные выбросом из ядра мощной струи газа и пыли, закрученной в спираль вследствие вращения 70–80 км ледяного ядра кометы с периодом 11.41 часа и его движения по орбите. Из измерений радиального расширения оболочек получены значения их скоростей 0.61–1.99 км/с, ускорений от $-18.3 \cdot 10^{-3}$ до $4.0 \cdot 10^{-3}$ м/с². В сантиметровом диапазоне длин волн открыто свечение 8 новых молекул: SO, SO₂, H₂CS, HC₃N, HNCO, NH₂CHO, HCOOH и CH₃OCHO. Обнаружено мягкое рентгеновское излучение из околоядерной области, которое, по-видимому, генерируется горячей плазмой при столкновениях кометных и зодиакальных пылевых частиц. Анализ спектров оптического диапазона показал, что в них помимо солнечного континуума присутствует также и люминесцентный континуум, образующийся как следствие переизлучения коротковолновой солнечной радиации в длинноволновую кометными пылинками-люминофорами типа CHON-частиц. Впервые с помощью 6-м телескопа было проведено спектральное сканирование околоядерной области кометы, что позволило построить детальную спектральную карту этой области, что в свою очередь даёт возможность изучить спектральные характеристики и выяснить природу различных пекулярных структур (оболочек, джетов и др.), которые наблюдались вблизи ядра кометы. Были определены отношения изотопов: углерода $H^{12}CN/H^{13}CN = 100\text{--}130$ (для Солнца 89.9, для межзвездной среды 77), азота $HC^{14}N/HC^{15}N = 323$ (для Солнца 272.2, для межзвездной среды 450) и серы $C^{32}S/C^{34}S = 27$ (для Солнца 22.6, для межзвездной среды 32), т.е. изотопный химический состав кометы близок к солнечному. Из поляризационных наблюдений были определены размеры частиц-пылинок ($r_0 = 1.7 \cdot 10^{-5}$ см), показатель преломления ($n = 1.33$) и масса околоядерной области кометы ($M \sim 7 \cdot 10^{10}$ г); по-видимому, впервые была зарегистрирована круговая поляризация излучения кометы. Фотометрические параметры, представляющие ветви кривой блеска кометы до перигелия: $H_y = -0.52$, $n = 3.07$; после перигелия: $H_y = -0.74$, $n = 3.56$. Период обращения кометы вокруг Солнца ранее составлял 4200 лет, но вследствие планетных возмущений и негравитационных сил этот период сократился до 2400 лет.

**РОССИЙСКИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ
НА БОРТУ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ
СТАНЦИИ**

План лекции

- Внеатмосферная астрономия: как это организовано в России
- Международная Космическая Станция: краткий обзор
- Преимущества и недостатки проведения астрономических исследований с борта МКС
- Основные эксперименты в Российской программе
- Перспективы

Тезисы студенческих докладов

М.В.Барков, С.А.Ламзин
ГАИШ МГУ

О ВОЗМОЖНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЗВЕЗД С ХОЛОДНЫМ НЕЙТРОННЫМ ЯДРОМ

Вопрос о возможности существования звезд с холодным ($T < 10^9$ K) нейтронным ядром (объектов Торна-Житкова) пока остается открытым из-за неустойчивости решений для соответствующей модели относительно граничных условий. Для окончательного решения проблемы необходимо рассчитать эволюцию исходной модели, отказавшись от ряда сомнительных предположений, сделанных в свое время Торном и Житков, что и является нашей конечной целью. К настоящему моменту мной заново рассчитана исходная модель с применением современных данных о коэффициентах непрозрачности и уравнениях состояния. Оказалось, что если описывать конвекцию в рамках теории пути перемешивания, то построить модель можно лишь в том случае, когда характерная длина превышает шкалу высот по давлению в 1.5 раза. В настоящий момент отлаживается программа для расчета эволюции исходной модели.

ПОСТРОЕНИЕ ОПОРНЫХ СИСТЕМ КООРДИНАТ В ОКРЕСТНОСТЯХ ВНЕГАЛАКТИЧЕСКИХ РАДИОИСТОЧНИКОВ В СИСТЕМЕ КАТАЛОГА ТИХО

Внегалактические радиоисточники (*ERS*) — точечные объекты, доступные оптическим наблюдениям. Так как это весьма слабые звезды $\sim 18^m$, нужно строить опорную систему координат в окрестности *ERS*. Эта задача решается методом фотографической астрометрии на 40 см телескопе СКАС КГУ.

В дальнейшем измеренная система координат позволит, с использованием 1.5 м телескопа АЗТ-22, установленного на горе Бакирлитепе, определить положение внегалактических объектов, на основе которых можно построить высокоточную инерциальную систему координат. Отсутствие собственных движений внегалактических светил позволит также вычислить абсолютные собственные движения звезд и т.п.

Звезды для вторичных стандартов выбирались в окрестностях *ERS* диаметром $30'$. В каждой области в качестве опорных использовалось по 30–40 звезд $9^m - 12^m$ [1]. Измерения выполнены на координатно-измерительной машине Аскорекод. Вычисления экваториальных координат производились методом Тернера [2].

Всего для четырех областей получен каталог координат 494 звезд. Средняя точность составляет $\pm 0^s.02$ по α , $\pm 0''.39$ по δ , что согласуется с точностью производимых работ на данных приборах.

Список литературы

1. The Hipparcos and Tycho Catalogues // European Space Agency. V.1–17. 1997.
2. Ризванов Н.Г. Частные сообщения.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ РАБОЧИХ ЭФЕМЕРИД АЛИР И ИМИТАЦИЯ АСТРОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Представляется комплекс программ для автоматизированного расчета эфемерид определения азимутальной лично-инструментальной разности (АЛИР) и имитации астрометрических наблюдений "АльтаИР 2.0". Пакет "АльтаИР 2.0" разработан в среде Delphi 3.0. В его основу положена программа "АльтаИР 1.0", написанная на языке Borland Pascal 7.0, рассчитывающая и составляющая рабочие эфемериды для теодолитов типа ТТ4. Правильность составленных этой программой эфемерид была подтверждена во время летней астрометрической практики студентами кафедры астрономии и геодезии УрГУ в 1998 г. на городской учебной обсерватории.

"АльтаИР 2.0" создавался с целью сокращения затрат времени на подготовку рабочих эфемерид для летней астрометрической практики. Данный комплекс может использоваться как учебное пособие для ознакомления студентов с методикой наблюдений. "АльтаИР 2.0" может применяться для расчета эфемерид в широтной полосе: $40^\circ - 80^\circ$ с.ш., так как алгоритм расчета базируется на методике, предусматривающей проведение наблюдений северных звезд вблизи нижней кульминации. Имеется возможность составления эфемерид как для теодолитов с местом зенита $MZ=0^\circ$, так и для теодолитов с $MZ=90^\circ$ (в пакете типы теодолитов представлены рисунками с изображениями теодолитов ЗТ2КП и ТТ4).

Комплекс программ состоит из 4 частей.

1. "Типизатор". Приводит компьютерные версии практически любых каталогов к формату, используемому в расчетной части пакета. Программа автоматически переводит координаты звезд с эпохи равноденствия каталога на момент наблюдений, при задании соответствующих собственных движений.
2. "Калькулятор эфемерид". По данным широты места наблюдения и звездного времени начала и конца наблюдений программа автоматически производит отбор звездных пар, рассчитывает и составляет таблицы расчетных данных по каждой паре и рабочие эфемериды АЛИР.
3. "Имитатор наблюдений". Имитирует на компьютере наблюдения в режиме реального времени. Предназначен для ознакомления студентов с методикой наблюдений.
4. "Калькулятор АЛИР". Использует данные, либо предоставленные "Имитатором", либо введенные пользователем для расчета значения АЛИР.

Калькуляторы эфемерид и АЛИР используют алгоритмы расчета данных, приведенные в методических указаниях по проведению вычислений для определения АЛИР. Алгоритмы "Типизатора" и "Имитатора" составлены авторами.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ МЕЖЗВЕЗДНЫХ МЕТАНОЛЬНЫХ МАЗЕРОВ II КЛАССА

Работа посвящена теоретическому расчёту переноса излучения в радиолиниях молекулы метанола (CH_3OH). Для упрощения вычислений рассматривался только Е-метанол, при этом учитывались 95 нижних вращательных уровня. Колебательная структура не учитывалась. При вычислениях использовался предложенный автором алгоритм, основанный на усреднении формальных решений уравнения переноса путём интегрирования методом Монте-Карло. В работе проводится сравнение используемого метода с классическим алгоритмом Монте-Карло, основанным на замене реального поля излучения большим количеством модельных фотонов и моделировании их распространения через среду, а также выясняются условия применимости последнего. Моделируемая область представляла собой бесконечно тонкий диск, а вернее кольцо с ультракомпактной областью НII в центре, с кеплеровским полем скоростей при центральной массе $10M_\odot$. Во всех моделях радиусы диска и ультракомпактной области НII принимались равными 10^{17} см и 10^{16} см соответственно, концентрация молекул водорода и кинетическая температура считались равными 10^6 см $^{-3}$ и 30 К. Излучение центрального объекта моделировалось суммарным спектром свободно-свободного излучения с частотой излома 11.84 ГГц и планковского излучения с температурой 175 К. Помимо излучения центрального объекта, в моделях присутствовал квазисферический фон (излучение, приходящее почти со всех телесных углов) с планковским спектром. Были проведены вычисления для значений температуры квазисферического фона 2.7 К и 70 К. В модели с температурой квазисферического фона 70 К и обилием метанола 10^{-7} удаётся получить высокую яркостную температуру $\lg T_b = 12.7 \pm 1.5$ в самой интенсивной линии Е-метанола $2_0 - 3_{-1}$ на частоте 12.2 ГГц, что согласуется с наблюдениями. В качестве дополнительного результата получено, что при используемом спектре центрального объекта и геометрических параметрах задачи одного излучения центрального объекта (температура квазисферического фона 2.7 К) недостаточно для создания инверсии мазерных переходов II класса (скорости столкновений оказываются выше скоростей радиативных процессов). Рассмотрены также спектры для нецентральных направлений, анализ которых важен для наблюдательной оценки массы центрального объекта по интерферометрическим картам мазеров.

КОЛЛАПС И ФРАГМЕНТАЦИЯ ВЫТЯНУТЫХ ОБЛАКОВ

Исследован процесс коллапса и фрагментации вытянутых магнитных вращающихся протозвездных облаков. Такие облака могут образовываться, например, под влиянием давления межзвездной среды. Задача рассмотрена в осесимметричном приближении в рамках идеальной гравитационной изотермической магнитной гидродинамики. Процесс фрагментации моделировался численно с помощью двумерного численного кода "Moop 2.0".

В качестве параметров облака использовались начальные отношения тепловой, вращательной и магнитной энергии к модулю гравитационной энергии, соответственно ε_t , ε_w , ε_m . В начальный момент времени облако имело форму вытянутого эллипсоида с большой и малой полуосями a и b . Результаты расчетов позволяют заключить, что количество выделяющихся фрагментов определяется отношением a/b , а форма самих фрагментов с течением времени становится сферической.

КОЛЛАПС И ФРАГМЕНТАЦИЯ МАССИВНЫХ МЕЖЗВЕЗДНЫХ ОБЛАКОВ — ПРОТОСКОПЛЕНИЙ

Для моделирования коллапса межзвездных облаков был разработан алгоритм и написана алгоритмическая программа, основанная на методе гидродинамики сглаженных частиц (SPH-методе). SPH-метод является лагранжевым методом, он прост в реализации и не связан с проблемой задания сетки. Программа, реализующая метод SPH, была написана на алгоритмическом языке Borland Pascal и протестирована на многих задачах с известными аналитическими и/или численными решениями.

В настоящей работе проведен расчет коллапса и фрагментации массивного межзвездного облака ($M = 10^4 M_\odot$, $T = 100 K$). Начальное состояние однородного, вращающегося облака характеризуется с помощью двух параметров — α и β , которые являются модулями отношений тепловой энергии и энергии вращения к гравитационной энергии соответственно. Начальные условия для облака брались близкими к равновесным, т.е. $\alpha + \beta \approx 1$ ($\alpha = 0.9$, $\beta = 0.03$). Для учета неизотермичности на каждом временном шаге находилась оптическая толщина облака τ . При $\tau < 1$ расчет проводился с использованием изотермического уравнения состояния, а для случая $\tau > 1$ с использованием уравнения адиабаты. Коэффициент поглощения брался как аппроксимация результатов Boss-a (1984).

Как показали расчеты, в процессе эволюции облако проходит следующие стадии. 1. Почти сферически-симметричное сжатие. В центральной части облако становится более плотным по сравнению с поверхностными слоями. 2. Плотная центральная часть облака сжимается в плоскую дискообразную форму. 3. Плотная дискообразная форма немного уменьшается в размерах и принимает форму слабовыраженного тора. 4. С течением времени тор немного сжимается и снова принимает форму диска. 5. Затем диск снова принимает форму тора, но уже ярко выраженного. 6. Если на начальный профиль плотности наложены возмущения, то этот тор очень быстро фрагментирует, в противном случае он постепенно уплотняется и уменьшается в радиусе.

Список литературы

1. Monaghan J.J. Smoothed Particle Hydrodynamics // Annu. Rev. Astron. Astrophys. 1992. V.30. P.543–574.
2. Fridly D. // N-body problems and Gravitational Dynamics / Ed F.Combes. 1993. CNRS. P.86–103.

ГАММА-ВСПЛЕСКИ: КОГДА ЧЕРНОТЕЛЬНЫЙ СПЕКТР ВЫГЛЯДИТ КАК НЕТЕПЛОВОЙ?

В работе показано, что спектр гамма-всплесков (ГВ), обычно интерпретируемый как нетепловой, может быть синтезирован путем суммирования тепловых чернотельных спектров. Для объяснения ГВ (в особенности на космологических расстояниях) необходимо учитывать релятивистское движение вещества источника. Хорошо известно, что если излучатель движется прямо на наблюдателя со скоростью v , соответствующей $\Gamma = (1 - v^2/c^2)^{-1/2}$, то характерные времена испускания и приема излучения будут отличаться в $2\Gamma^2$ раз. Рассматриваемый эффект чисто кинематический, он никак не связан с теорией относительности (преобразования Лоренца не играют здесь никакой роли). Из-за разницы характерных времен испускания и приема излучения время накопления сигнала у наблюдателя 10 мсек (характерное временное разрешение спектров ГВ) соответствует при ($\Gamma = 10^3$) ~ 5.5 часам времени излучения. В течение этого долгого времени излучающий объект мог заметно расширяться и значительно остывать, в результате чего его спектр должен был существенно изменяться. Следовательно, наблюдаемый спектр формируется путем суммирования множества мгновенных спектров остывающего движущегося тела. В предположении степенной зависимости температуры и площади излучающего тела от времени мы получаем степенной интегрированный спектр. Предлагается модель формирования спектра ГВ, основанная на излагаемой идее. В этой модели излучение ГВ должно быть оптически толстым и иметь более высокую плотность барионов. Таким образом, доля барионов ограничена только энергетическими соображениями, а не условием малости оптической толщи.

ГЕНЕРАЦИЯ СТРУЙ В ЗАМАГНИЧЕННЫХ ДИСКАХ В ОКРЕСТНОСТИ МАГНИТНОЙ ЗВЕЗДЫ

В работе исследован магниторотационный механизм генерации струй в системе: молодая звезда + аккреционный диск. Задача рассмотрена в осесимметричном приближении в рамках идеальной магнитогазодинамики.

Численное моделирование проводилось с помощью двумерного МГД-кода MOON 2.0, в основе которого лежит монотонная консервативная разностная схема решения уравнений идеальной МГД повышенного порядка точности в областях гладкости решения [1].

Для проверки применимости метода к задачам моделирования струйных течений проводилось численное моделирование динамики затопленной струи, различных стадий генерации и динамики струйного течения в системе: молодая звезда + аккреционный диск [2].

Проведены численные расчеты генерации струй в замагниченном аккреционном диске в окрестности молодой звезды с дипольным магнитным полем. Аккреционный диск являлся оптически и геометрически толстым. Вертикальная структура диска определялась из условия гидростатического равновесия. Радиальная структура задавалась автомодельным решением. Показатель автомодельности определялся механизмами нагрева и охлаждения в диске.

Результаты численных расчетов показали, что в данном случае магниторотационный механизм генерирует полую, слабо закрученную, сильно коллимированную струю, внутренний радиус которой определяется магнитосферным радиусом.

Список литературы

1. Дудоров А.Е., Жилкин А.Г., Кузнецов О.А. Квазимонотонная разностная схема повышенного порядка точности для уравнений магнитной газодинамики // Математическое моделирование. 1999. Т.101, №1. С.101-116.
2. Shibata K., Uchida Yu. A Magnetodynamic Mechanism for the Formation of Astrophysical Jets. II. Dynamical Processes in the Accretion of Magnetized Mass in Rotation. // Publ. Astron. Soc. Japan. 1986. V.38. P.631-660 .

КОМПИЛЯТИВНЫЙ КАТАЛОГ МЕТАНОЛЬНЫХ МАЗЕРОВ II КЛАССА

Метанольные мазеры II класса (ММII) присутствуют в областях образования массивных звезд и часто близки по положению к мазерам OH, H₂O и источникам интенсивного излучения в ИК области.

На основе данных, опубликованных до конца 1998 года, составлен каталог 416 ММII на 6.7 ГГц. В каталоге приведены потоки на 6.7 ГГц и 12.2 ГГц, диапазон скоростей, скорость максимума излучения, галактические координаты, экваториальные координаты на эпоху 1950.0 и 2000.0. Из 416 источников, наблюдавшихся на 6.7 ГГц, 63 наблюдались интерферометрически, для 212 точность экваториальных координат $\approx 10''$. Потоки на 6.7 ГГц заключены в пределах от 0.2 до 5090 Jy, при этом 103 источника имеют яркость больше 50 Jy.

Каталог содержит информацию о характеристиках излучения CS и SiO в направлениях на ММII. Данные взяты из опубликованных обзоров, прошедших в направлениях на источники IRAS и мазеры H₂O.

Линия CS служит зондом плотных частей межзвездных облаков, несущим информацию о внутренних частях молекулярных ядер, близких к молодым звездным объектам, и областях, где вещество уплотнено вследствие прохождения ударных волн. Полный поток в линии CS (2-1) является мерой количества плотного газа в объекте.

Результаты сравнения показывают, что строгая корреляция между яркостью в CS и яркостью метанольных мазеров отсутствует. Однако в направлениях на наиболее яркие (>200 Jy) мазеры метанола нашей выборки линия CS всегда ярче 1.5 K.

Ширина линии CS является мерой кинетической энергии плотного газа. Сравнение диапазона скоростей мазерных деталей с шириной линии CS показывает, что для 93% источников мазерный диапазон превышает ширину линии CS. Следовательно, кинетическая энергия процессов, приводящих к возникновению ММII, существенно превосходит среднюю кинетическую энергию плотного газа молекулярного ядра, в котором образуется мазер. Это означает, что основная масса газа не отвечает за образование мазеров метанола, и ММII возникают в отдельных областях, а не в облаке в целом.

Линии SiO являются зондами областей, подвергшихся воздействию ударных волн. Диапазон скоростей, в котором наблюдается излучение SiO, отражает энергетику истечений из молодых звездных объектов. Сравнение диапазонов скоростей мазерных деталей и скоростей эмиссии SiO показывает, что для 77% источников мазерный диапазон меньше разброса скоростей излучения SiO. Таким образом, энергетика истечений молодых звездных объектов достаточна для объяснения разброса скоростей мазеров. В то же время диапазон скоростей мазерных деталей существенно меньше, чем разброс скоростей излучения SiO. Это свидетельствует в пользу того, что ММII образуются не в самом истечении, а в областях, подвергшихся его воздействию.

ГАЗО- И МАГНИТОГИДРОДИНАМИКА КОМЕТЫ C/1995 O1 HALE-BOPP

Исследуются распределения вещества в газовой голове кометы, в пылевом и плазменном хвостах, а также динамика изменений в них в период прохождения кометой перигелия.

Первичным материалом являлись фотопластинки, полученные В.П.Осипенко на 40-см астрографе обсерватории Астросовета (Звенигород, Московская область) в период с 17 марта по 29 мая 1997 г. Весь материал был отсканирован на профессиональном полиграфическом сканере. По калибровочным снимкам, построена характеристическая кривая и выполнена абсолютизация наблюдений. Также произведена редукция наблюдений на плоскость кометной орбиты.

В программном пакете MIDAS под операционной системой LINUX проведены фотометрические разрезы газовой головы кометы. Поверхностная яркость преобразовывалась при помощи интегрального уравнения типа Абеля в объемную, и с помощью уравнений теории резонансного переизлучения определялась плотность нейтральных молекул C_2 и CN в газовой голове кометы на расстоянии от 0.25 до 1.5 млн км от ядра. На расстоянии 0.25 млн км плотность $\rho(C_2 + CN) = 0.4 \text{ см}^{-3}$, что дает величину газопроизводительности кометы $Q(C_2 + CN) = 1.4 \cdot 10^{28} \text{ с}^{-1}$.

Подобным же образом определялась поверхностная яркость пылевого хвоста кометы на расстояниях от 3 до 17 млн км от ядра. На расстоянии 5 млн км параметр $Af\rho \approx 0.5$ в линейном поле зрения 12500 км.

В плазменном хвосте кометы рассматривались распределения плотности ионов CO^+ вдоль лучевых систем и вдоль магнитогидродинамических волн на расстояниях от 2.5 до 15 млн км от ядра. В среднем плотность ионов CO^+ была около 200 см^{-3} . Измерена скорость альвеновских волн — около 20 км/с на расстоянии 3 млн км и около 150 км/с на расстоянии 15 млн км от ядра. Определена напряженность магнитного поля (около 10^{-5} э) и ее распределение в плазменном хвосте.

Определены параметры плазмы в местах локальной неустойчивости Кельвина-Гемгольца. Показаны проявления нескольких видов неустойчивости, возможности их подавления.

В работе также приведен обзор основных результатов исследований кометы с момента открытия до начала 1998 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ РЕГУЛЯРИЗИРУЮЩИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В ЗАДАЧЕ ТРЕХ ТЕЛ

Проводится анализ эффективности различных регуляризирующих преобразований дифференциальных уравнений движения общей задачи трех тел на примере звездной системы ξUMa и гипотетического астероида, движущегося под влиянием Юпитера. В рамках поставленной задачи рассматривались преобразование Кузьминых (с введением дополнительной регуляризирующей переменной φ) [1] и обобщенное преобразование Сундмана $dt = ds/V$, где делитель V имеет вид

$$V = \frac{k^2(m_0 + m_1)}{\Delta_{01}} + \frac{k^2(m_0 + m_2)}{\Delta_{02}} + \frac{k^2(m_1 + m_2)}{\Delta_{12}},$$

k^2 — универсальная гравитационная постоянная, m_0, m_1, m_2 — массы тел, $\Delta_{01}, \Delta_{02}, \Delta_{12}$ — расстояния между телами, s — фиктивное время, t — физическое время.

Результаты, приведенные в табл. 1, 2, наглядно демонстрируют преимущество регуляризирующего алгоритма $dt = ds/V$ в быстроедействие по сравнению с другими алгоритмами численного прогнозирования движения. В таблицах NFCN — количество обращений к функции правых частей уравнений движения, Δr — ошибка прогнозирования вектора положения.

Таблица 1. Оценка эффективности алгоритмов (ξUMa , $\Delta t = 80000$ сут.)

Переменные	NFCN	$\lg \Delta r_1$	$\lg \Delta r_2$	$\lg \Delta r_3$
x, \dot{x}, s	1164509	-11.1237	-10.6818	-10.6739
x, \dot{x}, t	2687830	-10.3237	-9.8817	-9.6596

Таблица 2. Оценка эффективности алгоритмов (астероид, $\Delta t = 80000$ сут.)

Переменные	NFCN	$\lg \Delta r$
x, \dot{x}, s	118695	-14.2640
x, \dot{x}, t	221012	-14.1083
x, \dot{x}, φ, t	144285	-14.2110

Список литературы

1. Кузьминых В.А. О применении обобщенного метода Чаплыгина в регулярном представлении возмущенного кеплеровского движения // Космические исследования. 1995. Т.33, №5. С.554–556.

**BVR_c -ФОТОМЕТРИЯ ЯРКИХ ЧЛЕНОВ ГРУППЫ
ГАЛАКТИК, ЛОКАЛИЗОВАННЫХ В БОКСЕ ОШИБОК
СОБЫТИЯ GRB790613**

Гамма-барстеры (GRB) — короткие интенсивные всплески в γ -диапазоне (характерный диапазон $\sim 100 \text{ keV} - 1 \text{ MeV}$) с нетермальным спектральным распределением энергии. Наблюдения BATSE-детектором на COMPTON-GRO (γ -обсерватория) показали изотропное угловое распределение GRB, которое указывает на космологическую природу γ -всплесков. Открытие на ВерроSAX рентгеновского "afterglow" позволило в дальнейшем провести оптические и радионаблюдения боксов локализации GRB. Эти наблюдения позволили определить z (красное смещение) для нескольких событий, которые составили $z \sim 1$. Эти измерения подтвердили космологическое происхождение данных всплесков. По современным представлениям GRB возникают в своих host-галактиках. Поиск и изучение этих галактик имеют важное значение для понимания феномена γ -барстеров.

Представляемая работа содержит начальный шаг к изучению группы галактик локализованных в боксе ошибок события GRB790613. Наблюдения данного бокса были проведены в период 1994-1996 г. на ПЗС-камере, установленной в первичном фокусе 6-метрового телескопа БТА в САО РАН. Чистое наблюдательное время (время открытого затвора) составило 25954 секунды или ~ 7.2 часа (последние 1.5 часа получены на новой ПЗС камере с размером 1024×1024 элемента).

Для наблюдательного материала были проведены начальная редукция, фотометрическая калибровка шкалы звездных величин и непосредственно фотометрия в фильтрах B , V и R_c . Начальная редукция включала в себя: 1) вычитание bias, 2) деление на "плоское" поле — коррекция за неоднородность чувствительности элементов приемника, 3) удаление космических частиц (в среднем используемый тип ПЗС регистрирует около 200 космических частиц за час), 4) "косметика" — удаление дефектных элементов, 5) используемый тип ПЗС имеет прямоугольные элементы и для корректной фотометрии в круглых апертурах выполняется переход к квадратным элементам. Все вышеописанные операции выполнялись с помощью программного пакета ESO-MIDAS. Наблюдения проводились в фотометрической системе Cousins в BVR_c -фильтрах. По шести стандартам была проведена фотометрическая калибровка. Ошибки звездных величин галактик вычислялись по формуле $\sigma = \sqrt{\sigma_{gal}^2 + \sigma_{std}^2}$, где σ_{gal} , σ_{std} — соответственно ошибки измерения галактики и фотометрических стандартов. Ошибка фотометрических стандартов составила величину не хуже $0^m.05$. В работе приведены результаты фотометрии шести ярких членов этой группы.

По полученным показателям цветов было оценено значение звездной величины в фильтре U для четырех галактик по последовательности нормальных цветов и построены широкополосные спектры.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПАКТНЫХ РАДИОИСТОЧНИКОВ С КРУТЫМИ СПЕКТРАМИ МЕТОДОМ МЕЖПЛАНЕТНЫХ МЕРЦАНИЙ НА 102 МГц

Представлены результаты наблюдений 56 компактных радиоисточников. Наблюдения проводились на радиотелескопе БСА ФИАН на частоте 102 МГц методом межпланетных мерцаний. 28 источников выборки являются галактиками, 26 — квазарами, и 2 источника не имеют оптических отождествлений. Наблюдения показали, что у 32 источников имеются низкочастотные завалы спектров. У 10 источников ранее были найдены завалы спектров на частотах порядка 1 ГГц.

Исходя из того, что наиболее вероятной причиной как низкочастотных завалов спектра, так и завалов спектра на частотах порядка 1 ГГц является синхротронное самопоглощение радиоизлучения, были получены оценки напряженности магнитных полей, плотности релятивистских электронов, энергии магнитных полей и релятивистской электрон-позитронной плазмы в компактных деталях тех галактик, где находятся исследуемые компактные радиоисточники. Характерным для галактик является то, что энергия их магнитного поля существенно превышает энергию релятивистских частиц, в то время как у квазаров наблюдается различное соотношение между энергиями, в том числе и равномерное распределение.

Возможно, существует корреляция между размером компактной детали и физическими условиями в ней. Чем меньше деталь, тем больше концентрация релятивистских электронов в ней и тем меньше величина магнитного поля. Параметры корреляций различны для галактик и квазаров.

Для квазаров была обнаружена связь между линейным размером источника и его красным смещением — чем меньше z , тем больше размер источника. Зависимостей других физических параметров источников от красного смещения ни для галактик, ни для квазаров найдено не было.

Н.Н.Шахворустова
Санкт-Петербургский государственный университет
Н.Б.Железнов
Институт прикладной астрономии РАН

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ КРИВЫХ БЛЕСКА ДВОЙНЫХ АСТЕРОИДОВ

При моделировании кривых блеска двойного астероида, компоненты которого сферичны, был обнаружен сложный, асимметричный характер кривой блеска во время взаимных покрытий и затмений при ненулевых значениях угла фазы. Это объясняется неравномерным распределением яркости по выпуклой поверхности, а также тем, что тень, отбрасываемая одним из компонентов во время затмения (или его проекция во время покрытия), перемещается по поверхности второго с неравномерной скоростью.

В данной работе была разработана аналитическая теория предвычислений взаимных покрытий и затмений в случае движения компонентов двойного астероида в плоскости эклиптики. Кроме того, было принято, что второй компонент обращается вокруг первого по круговой орбите. Результаты вычислений, полученные на основе этой теории, неплохо согласуются с результатами моделирования кривых блеска, полученными при использовании программы, разработанной одним из авторов [1].

Теория позволяет вычислять разность между моментом минимума блеска и средним моментом между началом и концом взаимного явления. Это дает возможность оценить ошибку в вычислении момента минимума блеска в случае аппроксимации реальных поверхностей астероидов плоскими проекциями с равномерным распределением яркости.

Список литературы

1. Железнов Н.Б. Моделирование кривых блеска двойных астероидов // Тезисы докладов Третьей Санкт-Петербургской ассамблеи молодых ученых и специалистов. 1998. С.47.

ЭФФЕКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ЧИСЛЕННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ИСЗ

Как показали исследования, выполненные в работе [1], эффективными средствами повышения точности и быстродействия численных алгоритмов прогнозирования движения малых тел Солнечной системы являются применение регуляризирующего и стабилизирующего преобразования Кустаанхеймо-Штифеля и преобразований, исключающих уравнение для быстрой переменной из числа интегрируемых численно.

В настоящей работе рассмотрено применение алгоритма типа Энке (в переменных Кустаанхеймо-Штифеля [1]) в задачах численного прогнозирования движения ИСЗ. Интегрируемая система не содержит уравнение для быстрой переменной, что позволяет существенно увеличить интервал прогнозирования без потери точности.

Оценка точности и быстродействия алгоритма выполнена на примере прогнозирования движения ИСЗ "Лагос" на интервале времени 2 года. За это время ИСЗ "Лагос" совершил 4665 оборотов. В процессе интегрирования учитывались возмущения от геопотенциала до гармоник 24-го порядка, влияние Солнца и Луны, возмущения от приливных деформаций в теле Земли в рамках модели Лява, а также возмущения от светового давления. Интегрирование выполнялось методом Эверхарта 15-го порядка. В качестве меры точности использовалась разность векторов положений, полученных прямым и обратным интегрированием на интервале времени 1 год. В качестве меры быстродействия использовалось число перевычислений функции правых частей на всем интервале прогнозирования.

Для сравнения было выполнено прогнозирование движения ИСЗ "Лагос" на том же интервале времени с использованием уравнений движения в прямоугольных координатах и в полных переменных Кустаанхеймо-Штифеля.

Для исследуемого алгоритма ошибка прогнозирования на всем интервале не превосходит 10^{-5} км, что существенно лучше, чем для других алгоритмов. При одной и той же точности быстродействие нового алгоритма также существенно выше, чем у традиционно используемых методов.

Список литературы

1. *Бордовицына Т.В., Быкова Л.Е., Авдюшев В.А.* Проблемы применения регуляризирующих и стабилизирующих преобразований в задачах динамики спутников планет и астероидов // *Астрономия и геодезия*. Томск: ТГУ, 1998. Вып.16. С.33–57.

А.П.Батурин
НИИ ПММ при ТГУ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КОМЕТ ПРИ МАЛОМ ЧИСЛЕ ПОЯВЛЕНИЙ

Рассмотрена задача определения кометных орбит в случае наблюдаемости комет в двух появлениях. Показано, что точность получаемых элементов орбиты существенно зависит от величины немоделируемых негравитационных ускорений. Для контроля моделирования различных вариантов этой задачи использовалась комета д'Арре, имеющая большое количество наблюдаемых появлений. Полученные результаты приводят к выводу, что при наличии больших негравитационных возмущений более точной может быть орбита, определенная по данным наблюдений только одного появления кометы. При включении в процесс улучшения орбиты наблюдений второго появления точность получаемых оскулирующих элементов может стать ниже.

Решена задача определения элементов орбиты по данным наблюдений в двух появлениях для кометы Гершель-Риголле (появления 1788-1789 гг. и 1939-1940 гг.). Для этого предварительно проведена полная обработка наблюдений с переводом их в систему J2000.0. Выполнена отбраковка наблюдений и получена их оптимальная выборка. Задача определения орбиты для этой кометы имеет очень небольшую область сходимости, резко выраженный овражный характер и находится на пределе решаемости при разрядной сетке, даваемой обычными трансляторами на ПЭВМ. В процессе решения этой задачи проведено моделирование определения орбиты при разных уровнях возможных негравитационных возмущений. Полученные результаты подтверждают эффект падения точности при включении в процесс улучшения орбиты наблюдений второго появления. Этот эффект возникает при достаточно больших негравитационных возмущениях.

Для кометы Гершель-Риголле проведены исследования, доказывающие более высокую точность системы элементов орбиты, объединяющей оба появления кометы, по сравнению с системами, полученными по каждому из появлений в отдельности. Это и еще ряд факторов позволяют предположить, что негравитационные возмущения у этой кометы невелики. Как следствие, прогноз следующего прохождения кометой перигелия в 2092 г., основанный на этой системе элементов, скорее всего является самым точным. Также построены эфемериды кометы Гершель-Риголле на период 2000-2100 гг., основанные на разных системах элементов орбиты, и проведено их сравнение между собой.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ЛИНИЙ НЕЙТРАЛЬНОГО ЖЕЛЕЗА ПРИ ОТКАЗЕ ОТ ЛТР В АТМОСФЕРАХ СОЛНЦА И ВЕГИ

По современным атомарным данным построена 40-уровневая модель атома железа. Она совместно с теоретическими моделями атмосфер [1] была использована для проведения не-ЛТР расчетов профилей линий FeI в атмосфере Солнца и Веге. Изучена степень влияния на интенсивности линий следующих механизмов: содержание железа, параметры уширения линий, микротурбулентная скорость, радиативные и ударные сечения возбуждения уровней. Показано, что определяющими механизмами являются содержание железа, микротурбулентность, уширение Ван-дер-Ваальса (атмосфера Солнца) и радиативное уширение (атмосфера Веге), а также фотоионизационные сечения в обоих случаях. Ударные процессы играют второстепенную роль. Анализ 145 линий FeI выявил наиболее благоприятные диапазоны интенсивности для более точного определения содержания железа и параметров уширения линий у звезд класса Солнца и у более горячих звезд спектрального класса А. По предварительным оценкам содержание железа, равное 7.50 и 7.20 соответственно для Солнца и Веге, хорошо описывает наблюдаемые данные для обоих объектов.

Список литературы

1. Kurucz R. CD-ROMs. 1994. №18.

КЛИМАТОЛОГИЯ СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ

Исследуется вопрос, связанный с распределением по широтам и долготам точек, откуда проводили наблюдения серебристых облаков (СО) в северном полушарии Земли. Все исследования по климатологии СО были проведены на материалах наблюдений нескольких станций ряда стран. Начиная с 1964 г. наблюдения СО по единой программе проводились в СССР (России), Польше, Великобритании, Дании, ФРГ, Исландии. Сезонная активность СО в северном полушарии Земли в общих чертах характеризуется следующими особенностями:

1. 99% сообщений о СО приходится на период с марта по октябрь, причем конец сезона выражен менее четко.
2. 68% ночей с СО и 90% сообщений о появлении СО приходится на летние месяцы, из них 28% ночей и 48% сообщений — на первую и вторую декаду июля.
3. Подекадные характеристики активности СО для отдельных лет позволяют получить интегральную характеристику активности СО за год.

Основные широтно-долготные особенности появления СО следующие:

1. СО одинаково часто появляются на произвольных долготах в одной и той же широтной зоне.
2. С юга широты точек наблюдений СО ограничиваются широтой 45° . На севере они в основном ограничиваются 71° , но есть единичные наблюдения до широт $81-82^\circ$ с.ш.; по-видимому, широты появления СО с севера не ограничены; наибольшее число станций, отметивших хотя бы одно появление СО, находится в широтной зоне $53-57^\circ$ с.ш. Эти широты являются оптимальными для обнаружения СО.

Особенностями СО, наблюдаемых на Урале, являются:

- устойчивые морфологические структуры основных типов (флер, полосы, завихрения, гребни);
- с началом наблюдений чаще одновременно имеют место все морфологические структуры, реже это наблюдается в конце ночи;
- в течение ряда ночей (например, 9–12.06.74) облака наблюдались со всеми морфологическими структурами от начала и до конца ночи; это подтверждает наличие СО в мезопаузе и днем.

Наблюдательный материал, на который мы опираемся в своих выводах, получен в разное время группой наблюдателей СО Уральского отделения астрономо-геодезического общества России при педагогическом университете.

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПРОТОЗВЕЗДНОГО ОБЛАКА ВО ВНЕШНЕМ ПОЛЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Авторами разработана самосогласованная модель химической и динамической эволюции протозвездного облака [1]. В данной работе показано, что химическая эволюция плотного молекулярного облака во многом определяется наличием волны сжатия, индуцируемой тепловым давлением внешней оболочки облака, разогретой УФ-фотонами. Именно в волне сжатия наиболее высоки газовые концентрации как химически активных радикалов (C, N, O, CH, NH и OH), так и насыщенных водородом простых молекул (CH₄, NH₃ и H₂O).

С точки зрения химической эволюции особенно интересна область формирования волны сжатия. С её внешней стороны газ прогревается, что приводит к ускорению эндотермических реакций и к высокой химической активности. В самой волне сжатия существенно возрастает оптическая экстинкция среды, что увеличивает скорости процессов аккреции, химических реакций на поверхности пылинок и десорбции продуктов в газовую среду. На внешней границе волны сжатия в газовой фазе еще присутствует свободный атомарный водород, что приводит к его аккреции на поверхность пылинок и образованию насыщенных водородом химически нейтральных соединений — CH₄, NH₃ и H₂O. В ядре, где газозвездный водород практически полностью связан в молекулярных соединениях, скорость его аккреции на пылинки мала. Здесь на поверхности пылевой фракции протекают преимущественно реакции формирования гомогенных молекул (C₂ и O₂).

Продвижение волны сжатия внутрь облака приводит к эффективному возвращению в газовую фазу из ледяных мантий аммиака, метана и воды, что позволяет объяснить их наблюдаемое обилие в газовой и пылевой фракциях. Полученные результаты будут использованы для детального исследования и сравнения с наблюдениями теоретических профилей линий основных излучающих соединений в коллапсирующих ядрах и фотоиспаряемых оболочках.

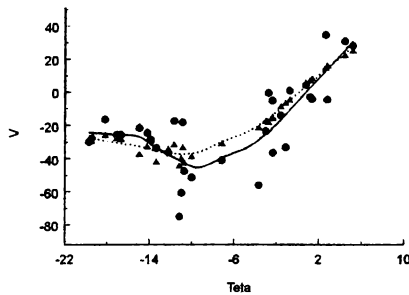
Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 97-02-16208).

Список литературы

1. Шематович В.И., Вибе Д.З., Шустов Б.М. Химическая и динамическая эволюция протозвездных облаков. Химия на ранней стадии коллапса // Астрон. журн. 1999. В печати.

РАССЕЯННЫЕ ЗВЕЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ В СПИРАЛЬНОМ РУКАВЕ КИЛЯ-СТРЕЛЬЦА

Спиральный рукав Киля-Стрельца выделяется тем, что плотность рассеянных звездных скоплений (РЗС) разного возраста в нем гораздо больше, чем в других спиральных рукавах. Кроме того, в этой части галактического диска заметна существенная неоднородность в пространственном распределении РЗС. Особо выделяется группа из семи скоплений среднего возраста $-7.5 < \lg T < 8.3$, расположенная (между двумя молодыми группами) в направлении $l = 278^\circ - 322^\circ$. В среднюю часть рукава также попадают 15 старых ($\lg T \geq 8.3$) скоплений. Такой особенности нет в других спиральных рукавах, где распределение РЗС более равномерное (рукав Ориона), или незначительное количество (рукав Персея). Средняя остаточная лучевая скорость в этой части спирального рукава отличается от соседних областей, что говорит о явном различии полей скоростей.



Иллюстрацией сказанному служит представленная зависимость остаточной лучевой скорости V от галактоцентрического угла ($Teta$) для двух моделей вращения Галактики. В области, где находятся РЗС среднего и большего возраста наблюдается минимум остаточных скоростей. Это, вероятно, может служить подтверждением того, что природа движений объектов разного возраста в спиральном рукаве Киля-Стрельца различна. Правда, нельзя утверждать, что плотность старых скоплений в этом спиральном рукаве одинакова вдоль всего рукава, как это следует из исследований спиральной структуры других галактик, имеющих длинные симметричные рукава [1]. Тем не менее нет сомнения в том, что спиральный рукав Киля-Стрельца имеет волновую природу, однако "уникальную" локализацию объектов среднего и "преклонного" возраста в этом рукаве пока объяснить не удается.

Список литературы

1. Ефремов Ю.Н. // Письма в Астрон. журн. 1997. Т.23. С.659-666.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО МЕТОДА ФОТОМЕТРИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД — КОМПОНЕНТОВ ВИЗУАЛЬНО-ДВОЙНЫХ СИСТЕМ

По данным каталога ОКПЗ и ряда других источников порядка восьмисот переменных звезд входят в состав визуально-двойных и кратных систем или имеют оптический спутник, расположенный на близком угловом расстоянии. Наличие близкого визуального спутника сильно усложняет проведение традиционных электрофотометрических наблюдений, а иногда и создает проблемы в получении адекватного по точности наблюдательного материала. Причиной является подсветка диафрагмы фотометра соседним компонентом, создающая дополнительные шумы и искажающая кривую блеска. Есть пары, как правило очень тесные, в которых до сих пор не определен переменный компонент.

Решить проблему помогает использование панорамных приемников излучения или применение модуляционных методов, если используется традиционный одноканальный фотометр. Наибольшее распространение получил метод сканирования изображений щелью — наиболее простой и дешевый как в техническом исполнении (требуется только небольшая доработка фотометра), так в приёмах обработки получаемого материала. Метод позволяет проводить фотометрические исследования двойных объектов, занимая промежуточное положение (по угловому разделению) между спеклинтерферометрией ($\rho < 1'' - 2''$) и обычной фотометрией ($\rho > 25'' - 30''$). В случае когда визуальный компонент переменной звезды имеет постоянный блеск и может быть использован в качестве звезды сравнения, сканирующий фотометр работает как квазидвухканальный, т.к. разрезы изображений обеих звезд получаются практически одновременно. Это обстоятельство расширяет возможности одноканального фотометра и позволяет проводить наблюдения в ночи с нестабильной прозрачностью атмосферы.

С 1983 года метод сканирования изображений щелью применяется на астрономической обсерватории Уральского университета для решения широкого спектра задач, связанных с исследованием переменных звезд, являющихся компонентами визуально-двойных систем. Среди этих задач:

- получение точных, "незашумлённых" светом соседнего компонента, кривых блеска некоторых затменных переменных (BV Dra, BW Dra — ADS 9537 ($16''$); SZ Cam — ADS 2984 ($18''$); AM Leo — ADS 8024 ($11''$));
- выявление переменного компонента и исследование блеска компонентов на предмет переменности блеска (ADS 8347AB-C ($4''$) — DN UMa; ADS 1161 ($19''$) — NSV 10205 (40Dra, 41Dra); NSV 3006 ($6''$));
- определение позиционных характеристик (ρ, θ) визуально-двойной системы ADS 8247 ($4''$) — DN UMa.

ЭМПИРИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ $L - M$, $R - M$ и $M - T_{eff}$ ДЛЯ ЗВЕЗД ГЛАВНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — КОМПОНЕНТОВ ТДС, ВКЛЮЧАЯ МАЛОМАССИВНЫЕ ЗВЕЗДЫ

Определение статистических зависимостей между физическими параметрами звезд (светимость, радиус и эффективная температура) для компонентов затменных двойных систем, принадлежащих главной последовательности, представляет большой интерес. Эти зависимости широко используются для оценки масс одиночных звезд с известными спектрами и/или светимостями, для оценки абсолютных характеристик затменных переменных звезд с неизвестными элементами спектроскопической орбиты, а также в ряде других задач астрофизики и звездной астрономии.

В последние годы надежность определения спектральных и фотометрических характеристик существенно повысилась (благодаря применению ПЗС-приемников, широкому использованию метода кросс-корреляции при определении положений спектральных линий, применению многоканальных фотометров и улучшению техники решения кривых блеска), следствием чего явилось значительное увеличение числа РГП-систем с надежно определенными фотометрическими и абсолютными элементами.

М.Свечниковым и Е.Перевозкиной был составлен новый каталог фотометрических, геометрических и абсолютных элементов затменных переменных звезд типа РГП с известными элементами фотометрической и спектральной орбиты, включающий 112 объектов. Для большинства этих систем точность определения масс компонентов составляет 2% – 3%, а точность определения радиусов 2% – 4%.

На основе данных этого каталога, а также некоторых спекл-интерферометрических данных для звезд малых масс (40 объектов), нами были получены новые эмпирические зависимости "масса – светимость", "масса – радиус" и "масса – эффективная температура":

$$\begin{aligned} M_{bol} &= 4.46 - 9.52 \lg M \quad (\lg M > -0.4), \\ M_{bol} &= 6.18 - 5.91 \lg M \quad (\lg M \leq -0.4); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lg R &= 0.096 + 0.65 \lg M \quad (\lg M > 0.14), \\ \lg R &= 0.10 + 1.03 \lg M \quad (\lg M \leq 0.14); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lg M &= -5.60 + 1.50 \lg T_{eff} \quad (\lg T_{eff} > 3.6), \\ \lg M &= -29.42 + 8.16 \lg T_{eff} \quad (\lg T_{eff} \leq 3.6). \end{aligned}$$

Параметры зависимостей найдены линейным методом наименьших квадратов с использованием процедуры корректировки оценок за присутствие шума в аргументе.

РАЗЛОЖЕНИЕ ГАМИЛЬТОНИАНА В КООРДИНАТАХ ЯКОБИ

При теоретических исследованиях уравнения в координатах Якоби часто оказываются более удобными, нежели уравнения в гелиоцентрических координатах. Это связано прежде всего с тем, что они содержат единый для всех тел гамильтониан, а также с возможностью непосредственного преобразования их в каноническую систему.

В докладе излагается применение системы координат Якоби.

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_0 &= \frac{M_0}{M_0 + M_1 + M_2} \boldsymbol{\rho}_0 + \mu \frac{\widehat{M}_1}{M_0 + M_1 + M_2} \boldsymbol{\rho}_1 + \mu \frac{\widehat{M}_2}{M_0 + M_1 + M_2} \boldsymbol{\rho}_2, \\ \mathbf{r}_1 &= \boldsymbol{\rho}_1 - \boldsymbol{\rho}_0, \\ \mathbf{r}_2 &= \boldsymbol{\rho}_2 - \frac{M_0}{M_0 + M_1} \boldsymbol{\rho}_0 - \mu \frac{\widehat{M}_1}{M_0 + M_1} \boldsymbol{\rho}_1, \end{aligned} \quad (1)$$

где \mathbf{r}_0 — радиус-вектор центра масс точек Q_0, Q_1, Q_2 , \mathbf{r}_1 — вектор, идущий из точки Q_0 в Q_1 , \mathbf{r}_2 — вектор, идущий из центра масс точек Q_0, Q_1 в Q_2 , $\boldsymbol{\rho}_0, \boldsymbol{\rho}_1, \boldsymbol{\rho}_2$ — радиус-векторы точек Q_0, Q_1, Q_2 в произвольной инерциальной системе координат, M_0, M_1, M_2 — массы точек Q_0, Q_1, Q_2 , $\widehat{M}_1, \widehat{M}_2$ — функции от M_0, M_1, M_2 , имеющие размерность массы, $\mu = \frac{M_1 + M_2}{M_0}$ — малый параметр. Массы тел преобразуются таким образом, что от них отделяется малый параметр. Затем строится гамильтониан в двухпланетной задаче Юпитер-Сатурн

$$h = h_0 + \tilde{h}. \quad (2)$$

где h_0 — гамильтониан в нулевом приближении ($\mu = 0$).

$$\frac{\tilde{h}}{G} = \widehat{M}_2 \left(\frac{1}{|\mathbf{r}_2|} - \frac{1}{|\mathbf{r}_2 + \mu \frac{\widehat{M}_1}{M_0 + M_1} \mathbf{r}_1|} - \mu \frac{\widehat{M}_1 \widehat{M}_2}{M_0 |\mathbf{r}_2 - \frac{M_0}{M_0 + M_1} \mathbf{r}_1|} \right). \quad (3)$$

Затем находится разложение гамильтониана.

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВОЗРАСТОВ ТДС ТИПА РГП

Теоретические эволюционные треки являются важным инструментом для исследования таких астрофизических явлений, как нуклеосинтез, химическая эволюция галактик, изучение звездных скоплений, тесных двойных систем (ТДС) и т.д.

Важной задачей является также проблема определения возрастов звездных систем, в частности для построения начального пространственного распределения ТДС.

Мы предлагаем два способа определения возрастов звездных систем — метод изохрон и метод эволюционных треков. В качестве треков мы использовали звездные модели [1] для звезд Населения I с (X, Y, Z) 0.7, 0.28, 0.02 в интервале масс от 120 до 0.85 M_{\odot} и новые звездные модели [2] с таким же содержанием (X, Y, Z) в интервале масс от 40 до 1 M_{\odot} , основанные на новых непрозрачностях. Процессы потери массы и конвективного проникновения учитываются в моделях [1, 2].

Первый способ оценки возрастов основан на линейной интерполяции на базе качественно мелкой сетки изохрон, построенной методом оптимальной интерполяции в диаграмме "светимость — эффективная температура" и охватывающей широкий диапазон возрастов — от 5 млн до 10 млрд.

Второй способ предполагает аппроксимацию возраста звезды как функции двух переменных $t = t(L, T_{eff})$.

В данной работе использовалась выборка хорошо изученных затменно переменных ТДС из каталога Андерсена [3], для которых вычислялись возрасты двумя предложенными способами. Необходимость условия одинаковых возрастов обоих компонентов делает их хорошими тестами звездной эволюционной теории. Также оценивалось влияние ошибок в начальных данных на определение возраста системы.

Проведены тщательные сравнения с результатами оценок возрастов, полученными другими авторами; проанализированы основные причины расхождения возрастов главной компоненты и спутника у отдельных систем и несогласованности с ранними оценками некоторых авторов.

Список литературы

1. Maeder A., Meynet G. Astron. Astrophys. Suppl. Ser. 1988. V.76. P.411.
2. Claret A., Gimenez A. Astron. Astrophys. Suppl. Ser. 1992. V.96. P.255.
3. Andersen J. Astron. Astrophys. Rev. 1991. V.3, №3. P.91.

СВЕДЕНИЯ О ТЕСНЫХ ДВОЙНЫХ СИСТЕМАХ В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ

К сегодняшнему дню в Солнечной системе открыто пять тесных двойных систем. Это двойная планета Плутон–Харон, двойные астероиды (243) Ida, (3671) Dionysus (Mottola *et al.*) [1], 1991 VH (Pravec *et al.*) [2], 1994 AW₁ (Pravec *et al.*) [3].

В некоторых работах высказывается гипотеза, что в Солнечной системе порядка 10% всех астероидов — двойные и что большая часть двойных астероидов образовалась на стадии формирования пояса астероидов [4]. Иные тесные системы могли образоваться в результате процесса столкновения и распада родительских тел. Таким образом, обнаружение и исследование двойных астероидов может иметь важное значение для понимания космогонии Солнечной системы и ее последующего развития. Важно отметить, что двойные астероиды Dionysus, 1991 VH, 1994 AW₁ относятся к классу астероидов, сближающихся с Землей. Исследование подобных объектов весьма важно для организации противодействия в случае возможного столкновения двойного астероида с Землей.

Список литературы

1. Mottola *et al.* S/1997 (3671) 1 // IAU Circular. 1997. №6680.
2. Pravec P., Wolf M., Šarounová L. Occultation/Eclipse Events in Binary Asteroid 1991 VH // Icarus. 1997. V.133. P.79–88.
3. Pravec P., Hann G. Two-period lightcurve of 1994 AW₁: Indication of a binary asteroid? // Icarus. 1997. V.127. P.431–440.
4. Прокофьева В.В., Таращук В.П., Горькавый Н.Н. Спутники астероидов // Успехи физических наук. 1995. Т.165, №6. С.661–689.

ЧИСЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ УРАВНЕНИЙ ПОСТУПАТЕЛЬНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ДВОЙНОГО АСТЕРОИДА

Двойные астероиды (ДА) могут представлять собой тесные двойные системы, в которых размеры компонентов сравнимы с расстояниями между их центрами. В таких системах гравитационное взаимодействие тел зависит не только от расстояния между их центрами, но и от ориентации тел в пространстве. Следовательно, поступательное и вращательное движения нельзя рассматривать раздельно.

Для описания относительного движения компонентов ДА рассматриваются уравнения поступательно-вращательного движения в форме Эйлера. Компоненты ДА аппроксимируются однородными трехосными эллипсоидами, обращающимися вокруг общего центра инерции, который движется по эллиптической орбите вокруг Солнца.

В качестве параметров, характеризующих вращение компонентов, вместо углов Эйлера используются направляющие косинусы главных центральных осей инерции эллипсоидов относительно абсолютной системы координат. Использование направляющих косинусов позволяет избежать особенностей в правых частях уравнений Эйлера при нулевом значении угла нутации.

Силовая функция гравитационного взаимодействия двух эллипсоидов разлагается в ряд по обратным значениям взаимного расстояния между компонентами до члена пятого порядка включительно с использованием метода, предложенного Дубошиным [1].

Поскольку интегрирование уравнений движения в данной задаче не может быть выполнено в аналитическом виде, их интегрирование производится численно на заданном интервале времени, с использованием метода Эверхарта [3]. Результатом численного интегрирования являются прямоугольные координаты центров инерции и направляющие косинусы главных центральных осей инерции компонентов. Значения этих величин вычисляются с заданным шагом на всем исследуемом интервале. Получаемые результаты являются исходными данными для моделирования кривых блеска ДА [2].

Список литературы

1. Дубошин Г.Н. О разложении силовой функции двух конечных тел // Сообщения Государственного астрономического института им. Штернберга. 1977. Т.201. С.3-30.
2. Железнов Н.Б. Численное моделирование кривых блеска двойных астероидов // Физика Космоса: Прогр., тез. докл. и сообщ. 28-й междунар. студ. науч. конф., 1-5 фев. 1999 г. Екатеринбург: УрГУ, 1999. С.46.
3. Everhart E. Implicit single-sequence methods for integrating orbits // Celestial Mechanics. 1974. V.10. P.35-55.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИВЫХ БЛЕСКА ДВОЙНЫХ АСТЕРОИДОВ

Важнейшим средством для обнаружения и изучения двойных астероидов является исследование переменности их интегрального блеска, возникающей вследствие вращения несферичных тел, образующих систему, а также из-за взаимных покрытий и затмений компонентов.

Сравнение наблюдаемых кривых блеска с теоретическими позволяет делать заключения о размерах образующих систему тел, их форме и вращении. В основу теории положен метод, учитывающий взаимное положение и ориентацию компонентов в пространстве, а также положение центра инерции астероида относительно Солнца и Земли.

Метод вычисления звездной величины одиночного астероида, имеющего форму трехосного эллипсоида, достаточно хорошо разработан [1]. Суть этого метода заключается в суммировании освещенностей, создаваемых на Земле элементарными площадками, на которые разбивается поверхность астероида.

В данной работе на основе указанного метода разработан алгоритм расчета покрытий и затмений в системе двойного астероида, компоненты которого имеют форму трехосных эллипсоидов. Разработана компьютерная программа, использующая этот алгоритм для моделирования кривой блеска двойного астероида.

Программа позволяет моделировать кривые блеска как двойного, так и одиночного астероидов. Она дает возможность поиска критериев двойственности астероидов на основе анализа их блеска. Программа может быть использована для вычисления фотоцентров как двойных, так и одиночных астероидов.

Список литературы

1. *Karttunen H.* Modelling asteroids brightness variations. I. Numerical methods // *Astronomy and Astrophysics*. 1989. V.208, №1/2. P.314–319.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ САМОГРАВИТИРУЮЩИХ МГД-ТЕЧЕНИЙ

Разработана и протестирована явная консервативная TVD-схема для решения МГД-задач, имеющая повышенный порядок точности в областях гладкости решения [1]. На основе этой схемы предложен численный МГД-код "Moon", с помощью которого можно моделировать МГД-течения как в одномерной, так и в двумерной постановке задачи. Результаты тестовых расчетов показали, что код неплохо приспособлен для решения широкого класса МГД-задач.

Численные расчеты коллапса магнитного протозвездного облака неплохо согласуются с ранее полученными результатами [2] в рамках полуторазмерного приближения. В коллапсирующем облаке со слабым магнитным полем в окрестности ядра поле принимает квазирадикальную геометрию. Магнитное поле средней интенсивности приводит к заметному уплощению облака на поздних стадиях сжатия. При больших значениях начального магнитного поля происходит существенное замедление коллапса и выход на квазистационарное сжатие. Подобные облака должны уже эволюционировать не в динамической, а в диффузионной шкале времени.

Список литературы

1. *Дудоров А.Е.* Магнитное поле межзвездных облаков // Итоги науки и техники. Астрономия. М.: ВИНТИ, 1990. Вып.39. С.71–158.
2. *Дудоров А.Е., Жилкин А.Г., Кузнецов О.А.* Квазимонотонная разностная схема повышенного порядка точности для уравнений магнитной газодинамики // Математическое моделирование. 1999. Т.101, №1. С.101–116.

СЖАТИЕ ПРОТОЗВЕЗДНЫХ ОБЛАКОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ВИХРЕВОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

В данной работе рассмотрена роль вихревой турбулентности в проблеме гидростатического равновесия и квазистационарного сжатия ядер молекулярных облаков — протозвезд.

Турбулентное давление рассчитывается из уравнений для кинетической энергии турбулентности и темпа ее диссипации [1]. В качестве источников вихрей рассматривались сдвиговые течения нейтралов, генерируемые крупномасштабными альвеновскими волнами.

Рассчитано гидростатическое равновесие сферически симметричного облака. В центре облака турбулентность дозвуковая, и профиль плотности мало отличается от профиля нетурбулентного изотермического облака. В наружных слоях турбулентное давление превышает тепловое, что приводит к существенному укрупнению профиля плотности.

С помощью полуторамерного МГД-кода [2] исследуется динамика сжатия облака из гидростатического состояния с учетом магнитной амбиполярной диффузии. Турбулентное давление ускоряет темп сжатия, что согласуется с наблюдениями [3].

Список литературы

1. *Canuto V.M. and Dubovikov M.* Stellar turbulent convection. I. Theory. // *ApJ*. 1998. V.493. P.834.
2. *Дудоров А.Е., Сазонов Ю.В.* Гидродинамика коллапса межзвездных облаков. IV // Науч. информ. Астросовета АН СССР. 1987. Т.63. С.68.
3. *Tafalla M., Mardones D., Myers P.C., Caselli P., Bachiller R., Benson P.J.* L1544: a starless dense core with extended inward motions // *ApJ*. 1998. V.504. P.900.

П.Е.Захарова, В.И.Колесников,
Э.Д.Кузнецов, Ю.В.Никульников
Астрономическая обсерватория УрГУ

НАБЛЮДЕНИЯ ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ СПУТНИКОВ НА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОМ КОМПЛЕКСЕ КОУРОВСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ В 1996–1998 гг.

В 1996–1998 гг. продолжались оптико-электронные наблюдения геостационарных спутников на телевизионной аппаратуре, установленной в фокусе Кассегрена ($F = 10$ м) телескопа АЗТ-3 (диаметр зеркала 45 см). Получено 940 нормальных точек для 282 объектов.

Проведены работы по модернизации оптико-электронного комплекса: разработана схема светодиодной индикации прохождения основных сигналов в блоке КАМАК; смонтирована телевизионная установка для контроля показаний круговых индикаторов прямого восхождения и склонения на пульте управления телескопом; изменена схема синхронизации по строкам и кадрам в мониторе телевизионной системы; сделано дистанционное управление вводом/выводом дисторсионной решетки.

Для ускорения обработки оптико-электронных наблюдений выполнена модернизация программного комплекса "Апогей": увеличено до 100 количество одновременно обрабатываемых засечек спутников; разработана программа анализа файла протокола наблюдений с целью выявления и предварительной обработки кадров, содержащих несколько спутников.

Разработана и применена на практике методика наблюдений геостационарных спутников с большим дрейфом и существенными наклонами орбит. В основу методики положены программы оперативного вычисления эфемерид спутников в процессе наблюдений и визуализации опорного каталога звезд. Последняя позволяет отображать на мониторе заданный участок звездного неба с указанием положений спутников и поля зрения телевизионной системы, а также моделировать движение спутников среди звезд.

ФУНКЦИИ СВЕТИМОСТИ ВОСЬМИ РАССЕЯННЫХ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ

Недавно появившийся в нашем распоряжении каталог USNO-1A дает уникальную возможность построения глубоких функций светимости для большого числа рассеянных звездных скоплений (РЗС). Каталог содержит видимые звездные величины в двух полосах для звезд Паломарского атласа до $V = 20^m$. Для проверки применимости каталога для звездно-астрономических исследований нами построены функции светимости восьми хорошо исследованных рассеянных скоплений Северного неба: NGC188, NGC1245, NGC1907, NGC1912, NGC2099, NGC2420, NGC6811 и NGC6866. Оказалось, что построение функций светимости по данным каталога USNO-1A вполне возможно, хотя имеются и некоторые ограничения. Из-за наличия нижнего по блеску предела ($V_{min} = 10^m$) каталога определение функций светимости близких скоплений (ближе 800–900 пк) оказывается невозможным. Другое ограничение касается скоплений, в поле которых имеются визуально яркие звезды, что требует для отбора скоплений предварительного изучения изображений объектов на картах Паломарского атласа.

Сравнение полученных нами функций светимости с ранее опубликованными показало хорошее согласие. Также оказалось, что необходимо контролировать калибровку звездных величин данной области каталога. Коэффициенты перехода от каталожных величин к стандартным полосам В и V системы UBV определялись для каждого скопления в отдельности с помощью имеющихся фотоэлектрических стандартов.

В дальнейшем планируется изучение функций масс указанных выше скоплений, а также получение функций светимости и масс всех РЗС, для которых можно провести эту работу на основе каталога USNO-1A с учетом указанных выше ограничений.

ОТОЖДЕСТВЛЕНИЕ ИЗБРАННЫХ ГЕОСИНХРОННЫХ СПУТНИКОВ ПО ПОЗИЦИОННЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ

Настоящая работа посвящена отождествлению двух геосинхронных спутников (ГСС), которые наблюдались в АО УрГУ с 4.05.87 по 27.11.98 г. и были условно обозначены Sp1 и Sp3 [1]. При отождествлении использовалась следующая методика.

Предположим на несколько эпох T_i имеются полученные из наблюдений элементы орбиты данного ГСС (O_i). От эпохи T_1 делается прогноз движения ГСС на исследуемом интервале, и находятся значения элементов (C_i) на эпохи T_i . Для элементов i , Ω и λ вычисляются $(O - C)_i$, $\overline{(O - C)}_i$, $\sigma_{(O - C)}$, $\sigma_{\overline{(O - C)}}$. С помощью t -критерия Стьюдента проверяется наличие систематической составляющей в $(O - C)$ для каждого элемента. При ее отсутствии, можно сказать, что с вероятностью $(1 - \alpha)$ новые наблюдения относятся к данному спутнику, если полученные по ним на эпоху T_k элементы удовлетворяют следующему условию $\frac{(O - C)_k}{\sigma_{(O - C)}} \leq t_{\alpha, n-1}$, где α — уровень значимости, а n — число значений $(O - C)_i$. В том случае, когда $(O - C)_i$ имеют систематический сдвиг, его необходимо предварительно исключить. Решая эту задачу для нескольких объектов, можно обобщить критерий для однотипных спутников. Используя такую методику, можно проводить также отождествление наблюдаемых ГСС с объектами опорного каталога. Предполагается, что элементы орбит на эпохи T_i и T_k примерно равноточны.

Таким способом с вероятностью 0.95 было выполнено отождествление ГСС Sp1 и Sp3 с объектами Зонального каталога ГСС (ЗК) [2] и каталога ЦККП (ЧК). ГСС Sp3 (128 по ЗК) значится в этих каталогах как неизвестный, а Sp1 имеет номер COSPAR 85010B.

Список литературы

1. Вибс Ю.З., Кайзер Г.Т. // Астрономо-геодезические исследования. Екатеринбург: УрГУ, 1997. С.128–136.
2. Демченко Б.И., Диденко А.В., Усольцева Л.А. и др. Зональный каталог геостационарных спутников. Алматы: Гылым, 1996.

ГИБРИДНЫЙ МЕТОД МОНТЕ–КАРЛО ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ

Предлагается метод решения задач переноса излучения для многоуровневого атома в средах произвольной геометрии с произвольным полем скоростей при отсутствии локального термодинамического равновесия. Метод объединяет решение уравнений стационарности путем расщепления R-оператора [1] и решение уравнения переноса методом Монте–Карло [2]. Результирующая гибридная схема метода Монте–Карло позволяет резко ускорить сходимость итераций в случае больших оптических толщин [3], но не требует введения произвольного параметра, характеризующего разделение ядра и крыла спектральной линии.

Разработанная методика наиболее перспективна для решения задач переноса в объектах с выраженной анизотропией поля излучения, например солнечных протуберанцах [4]. Рассматриваются также некоторые другие возможные области применения данного метода.

Список литературы

1. *Hauschildt P.H.* Multi-level non-LTE radiative transfer in expanding shells // *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer.* 1993. V.50. P.301–318.
2. *Bernes C.* A Monte Carlo approach to non-LTE radiative transfer problems // *Astron. Astrophys.* 1979. V.73. P.67–73.
3. *Hartstein. D., Liseau R.* Monte Carlo simulations at very high optical depth: non-LTE transfer in H_2O in the protostellar object B335 // *Astron. Astrophys.* 1998. V.332. P.703–713.
4. *Калинин А.А., Соболев А.М.* Метод Монте-Карло для многоуровневых задач переноса излучения в случае бесконечного вращающегося цилиндра // *Астрономо-геодезические исследования: Динамическис и физические характеристики небесных тел.* Свердловск: УрГУ, 1988. С.56–63.

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ 70-см ТЕЛЕСКОПА И РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ ДВУХЗВЕЗДНОГО ФОТОМЕТРА В IBM PC КОМПЬЮТЕРЕ

С 1994 г. на АО УрГУ эксплуатируется сконструированный и изготовленный на обсерватории 70-см телескоп системы Кассегрена [1], оснащенный двухзвездным (четырёхлучевым) скоростным фотометром [2]. До лета 1998 г. в качестве управляющей и регистрирующей ЭВМ применялась "ИСКРА-1256", к недостаткам которой можно отнести низкую скорость обработки данных и невозможность использования для этого универсальных программ, которые благодаря сети "Internet" сейчас широкодоступны. Недавно нами было разработано и изготовлено устройство, позволяющее использовать для регистрации данных и управления телескопом и фотометром IBM-совместимый компьютер.

Принципиальная сложность в разработке такого устройства заключалась в том, что регистрация данных двухзвездного фотометра и управление 70-см телескопом требуют большого количества информационных входов (не менее 16 байт). Устройство представляет собой плату, содержащую 102 микросхемы, с разъемами для подключения блока управления шаговыми двигателями и источников регистрируемой информации. Оно позволяет регистрировать 32 байта информации с различных датчиков. Сейчас задействована примерно половина имеющихся входов, через которые осуществляется регистрация информации со счетчиков фотометра, датчиков шаговых двигателей, таймера и т. п. Имеющийся резерв позволит в будущем усовершенствовать конструкцию фотометра. Устройство позволяет управлять работой девяти шаговых двигателей, осуществляющих следующие функции: введение подсмотровых микроскопов, вращение дисков с фильтрами, фокусировка, микрометричные движения и часовое ведение телескопа. Применение оффсетного гидирования позволяет непрерывно удерживать звезды в диафрагмах фотометра в течение всей ночи наблюдений.

В настоящее время используется компьютер "Vist" с тактовой частотой 100 МГц, что дает временное разрешение 1 мс. Все системы телескопа и фотометра программируются на языке Турбо Паскаль. Запись отсчетов четырех каналов фотометра в файл осуществляется в ASCII коде. Для обработки и анализа наблюдаемых временных рядов мы используем пакет программ "SANTIS" (Signal Analysis and Time Series processing).

Список литературы

1. Кожевников В.П. // Тезисы докладов и сообщений студенческой научной конференции "Физика Космоса". Екатеринбург: УрГУ, 1995. С.29.
2. Кожевников В.П. // Астрономо-геодез. исслед.: Некоторые задачи наблюдательной астрономии. Екатеринбург: УрГУ, 1997. С.69–79.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОКОЛЛИМИРОВАННЫХ СТРУЙНЫХ ИСТЕЧЕНИЙ ИЗ МОЛОДЫХ ЗВЕЗДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Представлены результаты численного нелинейного моделирования сверхзвукового выброса части вещества из ядра протозвезды, окруженного степенной атмосферой и диском вращающегося газа. Показано, что выброс создает в атмосфере ударную волну, формирующую расширяющуюся оболочку, достигающую поверхности диска. Откликом на эту оболочку в диске является ударная волна, наклоненная под малым углом к плоскости симметрии диска. Значительное понижение давления из-за быстрого расширения оболочки приводит внутри нее к сложной системе возвратных течений, коллимирующих газ к оси симметрии системы и к формированию вокруг ядра быстро вращающейся воронки, образованной веществом диска. Во внутренней области воронки возникает долгоживущий торообразный вихрь, образующий сопло Лавалья, ускоряющее до существенно сверхзвуковых скоростей и выбрасывающее вдоль оси симметрии системы газ из оболочки ядра протозвезды и внутренних областей диска. Совокупное действие этих эффектов приводит к образованию высококоллимированных сверхзвуковых биполярных струйных истечений с периодически расположенными вдоль них узлами — сгустками газа. Варьирование скорости первоначального выброса в широком диапазоне чисел Маха ($2.85 \leq M \leq 28.5$) не привело к качественным отличиям в описанном сценарии эволюции протозвездной системы. Отметим, что учет характерных для протозвездных облаков хаотических мелкомасштабных магнитных полей [1] в нашем моделировании производится заменой скорости звука c_s на $c_\perp = \sqrt{c_s^2 + B^2/(4\pi\rho)}$, где B — величина осредненного магнитного поля, ρ — плотность вещества.

Таким образом, одиночный сверхзвуковой выброс является спусковым механизмом, включающим сложную цепь взаимосвязанных процессов в системе "ядро-диск-атмосфера", приводящих в конечном итоге к формированию глобальной структуры течения, по морфологии сходной с наблюдаемой в протозвездных объектах.

Список литературы

1. Дудоров А.Е. Образование звезд с остаточным магнитным полем // Изв. РАН. Сер. "Физическая." 1998. Т.62, №9. С.1759.

О РАСПРЕДЕЛЕНИЯХ ОШИБОК АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

К вопросу о законах распределения ошибок астрономо-геодезических измерений можно подойти двумя различными путями: 1) с точки зрения подробного изучения распределения с целью выявления возможных источников ошибок и законов их действия, 2) с точки зрения получения оптимальной оценки измеряемой величины. Первый путь — традиционный, он сводится к построению гистограмм и получению эмпирических кривых распределения. Второй путь приводит к значительному упрощению решения.

Будем считать, что оптимальной оценкой измеряемой величины является вероятнейшая оценка. Первым приближением к вероятнейшей оценке является оценка метода наименьших квадратов. С позиции получения оценок по методу наименьших квадратов распределения ошибок вообще друг от друга ничем не отличаются: мы считаем, что ошибки распределены по нормальному закону. Действительно же имеющиеся отличия распределения ошибок от нормального закона приводят к искаженным значениям оценок, но эти искажения оценок следует рассматривать как погрешности метода наименьших квадратов как метода. С позиции уточненного метода наименьших квадратов, являющегося вторым приближением к вероятнейшей оценке, распределения ошибок уже различимы, так как в этом случае мы используем центральные моменты четвертого порядка, а их значения неодинаковы. Но более тонкие отличия не учитываются. Поэтому с точки зрения получения оценок измеряемой величины по уточненному методу наименьших квадратов все распределения ошибок, имеющие одинаковые центральные моменты второго и четвертого порядка (при определенном масштабировании значений ошибок) не отличаются друг от друга. Еще более различимы будут распределения, если рассматривать их с целью получения оценок, являющихся третьим приближением к вероятнейшей оценке, четвертым приближением и т.д.

С позиции получения оценок уточненного метода наименьших квадратов все распределения ошибок описываются общей формулой

$$F(x) = \frac{1}{2} \left\{ 1 \pm (C_0 + \frac{C_2}{x^2} \mu_2 + \frac{C_4}{x^4} \mu_4) \right\},$$

где x — это значения случайной величины, причем $a_{\min} < |x| < a_{\max}$, C_0 , C_2 и C_4 — некоторые постоянные, $2a$ — ширина центрального интервала, вероятность попаданий в который значений вероятнейшей оценки максимизируется, F — функция распределения, μ_2 , μ_4 — центральные моменты второго и четвертого порядков распределения ошибок. Знак "плюс" в представленной формуле соответствует положительному x , "минус" — отрицательному.

ТОНКОВОЛОКНИСТАЯ СТРУКТУРА ПЕТЕЛЬНЫХ ПРОТУБЕРАНЦЕВ

Наблюдения, проводимые в АО УрГУ с помощью телескопа АЦУ-5 и спектрографа АСП-20, показали, что определенные классы протуберанцев (быстродвижущиеся активные и эруптивные) позволяют спектрофотометрически обнаруживать их тонковолокнистую структуру (ТВС) даже на небольших инструментах, если они имеют хорошее спектральное разрешение, до 0.01 \AA .

В АО УрГУ 24.08.81 г. на восточном лимбе Солнца над группой пятен №393 наблюдался эруптивный протуберанец (ЭП) — результат взрыва в системе активных петельных протуберанцев.

Проанализирована серия 14 последовательных, полученных в течение 1.5 часа спектрофототраграмм в УФ области (эмиссионные линии водорода $H_\delta - H_9$ и ионизованного кальция H и K CaII), что позволило проследить эволюцию структуры эмиссии от предэруптивной фазы до момента полного разлета частей ЭП на высотах до 70 000 км. Спектрофотометрический анализ линий показал, что структура эмиссии ЭП не является однородной, а состоит из отдельных компонентов. Об этом свидетельствует многовершинность, асимметрия и большая общая ширина спектральных линий. Диапазон измеренных скоростей по лучу зрения составляет $(-160 \div +70) \pm 2.1 \text{ км/с}$. Наклон структур к дисперсии свидетельствует о направленных движениях вдоль волокон по криволинейным траекториям со скоростями до нескольких десятков км/с. Наименьшие структурные элементы в линиях H и K CaII имеют значения эквивалентных ширин $WH = (0.6 - 5.0)10^{-3} \text{ \AA}$; $WK = (1.0 - 11.5)10^{-3} \text{ \AA}$. Часть исследованных элементов (24%) ТВС (16 из 59 пар контуров линий H и KII CaII) показывают значения оптических толщин в центре линий H CaII не превышающие единицу, $0.02 < \tau_{0H} < 0.9$. Остальные контуры дают оптические толщи в линии H CaII не превышающие значение $\tau_{0H} = 3$, что существенно меньше соответствующих значений, получаемых без учета ТВС. Были вычислены температуры возбуждения (T_{ex}) для H и K CaII $(3100 - 5500) \pm 1700$. Причем, для верхних частей ЭП наблюдается тенденция увеличения тех с уменьшением оптической толщи в соответствующих линиях. Для компонентов ТВС были получены значения кинетических температур и микротурбулентных скоростей в пределах $T_k = (10000 - 5000) \text{ K}$; $V_t = (8 - 9) \text{ км/с}$. Для двух наиболее оптически тонких компонентов получено среднее значение микротурбулентных скоростей $V_t \sim 4 \text{ км/с}$, при тех же значениях T_k , что довольно близко к предполагаемым параметрам ТВС спокойных протуберанцев.

КАЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ АЛЕКСЕЕВА

Целью работы является исследование динамики трех материальных точек масс в задаче Алексева (два тела с одинаковой массой и противоположно направленными векторами скоростей в начальный момент t_0 ; вектор скорости третьего тела направлен на барицентр системы и перпендикулярен плоскости движения первых двух тел). Проведены аналитические исследования особенностей данной задачи. Также исследовалось качественное поведение решения при изменении исходных параметров задачи.

Проверка и контроль за поведением различных переменных задачи проводились при помощи программы TRIO, предназначенной для визуализации движения в неограниченной задаче трех тел.

Программа предназначена, главным образом, для учебных и демонстрационных целей, поэтому повышенное внимание при ее написании уделялось обеспечению удобства интерфейса. Точность интегрирования невысока, но вполне достаточна для качественного анализа общей задачи трех тел на небольших временных интервалах.

ОСНОВНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КР-СИСТЕМ

Контактные двойные звезды ранних спектральных классов (КР) — один из многочисленных классов тесных двойных систем (ТДС). Эти КР имеют ряд особенностей в своей эволюции. Ниже представлены результаты статистического анализа 43 КР-систем из [1] с известными фотометрическими и спектроскопическими элементами (для 31 системы имеются кривые лучевых скоростей обоих компонентов, для 12 систем — кривые лучевых скоростей главного компонента).

1. Соотношение "масса—радиус"

$$\lg R = 0.597 \lg M + 0.161 \\ \pm 0.014 \quad \pm 0.003$$

2. Соотношение "масса—светимость"

$$M_{bol} = -6.9 \lg M + 3.3 \\ \pm 1.9 \quad \pm 0.3$$

3. Соотношение "масса—эффективная температура"

$$\lg T_{eff} = 0.3709 \lg M + 3.8245 \\ \pm 0.0048 \quad \pm 0.0009$$

Зависимость эффективной температуры от спектрального класса взята из [2]. Соотношения, подобные приведенным, были получены в [3] для разделенных систем главной последовательности (РГП) по каталогу [4]. Сравнение двух классов ТДС — КР и РГП — подтверждает основные отличительные особенности КР-систем: избыток радиусов компонентов (особенно спутников) по сравнению с аналогичными компонентами РГП-систем, избыток светимости спутников (как за счет избытка радиуса, так и за счет избытка температуры) у ряда КР-систем, испытавших перемену ролей.

Список литературы

1. Бондаренко И.И., Перевозкина Е.Л. Контактные двойные звезды ранних спектральных классов. Екатеринбург: УрГПУ, 1997.
2. Porper D.M. // Ann. Rev. Astron. Astrophys. V.18. P.118.
3. Горда С.Ю., Свечников М.А. Эмпирические зависимости "масса—светимость", "масса—радиус" и "масса—эффективная температура" для звезд главной последовательности — компонент затменных двойных систем, включая маломассивные звезды. (В печати).
4. Свечников М.А., Перевозкина Е.Л. Каталог фотометрических и абсолютных элементов затменных переменных звезд типа РГП с известными фотометрическими и спектроскопическими элементами. (В печати).

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ МАССИВНОЙ ДВОЙНОЙ ЗВЕЗДЫ UU CAS

В соответствии с программой исследования горячих массивных тесных двойных систем с 1984 по 1989 г. на АО УрГУ были проведены фотоэлектрические UBVR наблюдения затменной переменной UU Cas. Среди опубликованных многочисленных результатов фотографических наблюдений этой звезды нет двух похожих кривых блеска. Различия имеют место в разности высот максимумов, велики изменения глубин минимумов, особенно вторичного минимума (до 0.3^m при максимальной глубине II минимума 0.42^m), что вряд ли можно считать ошибками фотографических наблюдений. Спектральные наблюдения этой звезды весьма малочисленны.

UU Cas (BD+60°2629; $m_{max} = 10^m.4$ (p), $m_{min} = 10^m.8$ (p), $P = 8.51929^d$; $Sp = B0.5III$) наблюдалась на одноканальном фотометре 45-см телескопа АЗТ-3 в UBVR-системе. Наблюдения выполнены стандартным дифференциальным методом с соответствующими дополнительными наблюдениями для учета нестабильности атмосферной прозрачности. Получено около 190 оценок в каждом фильтре. Наблюдательный материал обработан по программам, созданным в АО УрГУ, с учетом мгновенного значения коэффициента экстинкции. Точность наблюдений, определенная по контрольной звезде, составила $\sigma_U = \pm 0^m.028$, $\sigma_B = \pm 0^m.020$, $\sigma_V = \pm 0^m.018$, $\sigma_R = \pm 0^m.016$. Уточнена эфемеридная формула:

$$I_{min} = JDH2445722.109 + 8.51929^d E$$

с новыми моментами минимумов по сглаженным кривым.

Кривые блеска имеют разновысокие максимумы в цветах BVR, наибольшее различие высот в 0.03^m имеет место в V-цвете. В фазах $(0.45 - 0.60)P$ во всех цветовых интервалах наблюдалось избыточное излучение примерно в 0.05^m .

В 1992 г. были опубликованы фотоэлектрические UBVR кривые блеска UU Cas [1]. Сравнение двух высокоточных наблюдательных материалов подтвердило наличие разновысокости максимумов кривых, но эффект этот был явно "более горячий": различие высот максимумов наблюдалось в цветах U, B но отсутствовало в V-цвете. Глубины минимумов достаточно схожи. Имеются избытки блеска на восходящих ветвях II минимума. На более ранней кривой заметно искажен I минимум во всех цветах, имеются деформации в максимумах, достигающие 0.04^m . Напрашивается вывод, что автор провела наблюдения UU Cas, когда в системе были более спокойные условия. Исследования изменений периода показали, что вековая составляющая периода на временном интервале в 90 лет отсутствует.

Список литературы

1. Антозина Э.А., Кумсиашвили М.И. // Астрон. журн. 1992. Т.69, вып.1. С.52-57.

О СОВРЕМЕННЫХ ШКАЛАХ РАССТОЯНИЙ ДЛЯ РАССЕЯННЫХ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ

При исследованиях пространственных градиентов металличности Галактики проведено сравнение модулей расстояния рассеянных звездных скоплений (РЗС), определенных с использованием эмпирических и теоретических начальных главных последовательностей (НГП). Критерием сравнения для пяти обновленных шкал расстояний был выбран линейный диаметр (LD) РЗС как функция расстояния $LD = f(r)$.

В 30-е гг., обнаружив зависимость линейных размеров РЗС от их гелиоцентрического расстояния, Трюмплер открыл межзвездное поглощение света и обосновал введение поправок к модулям. В 80-е гг. Бархатовой и Пыльской [1] вновь обнаружен парадоксальный рост LD . В частности, для 173 РЗС, не дифференцированных по возрастам, но ограниченных по $r < 2.5$ кпс и $1 < LD < 11$ пс, получено соотношение $LD = LD_0 + kr$, где $k = 2.18(\pm 0.31)$. Среди вероятных причин этой зависимости отмечен недостаточный учет эффектов эволюции при построении НГП.

В 1978 г. П.Н.Холоповым было определено положение НГП с учетом теории звездной эволюции и различия химсостава звезд скоплений.

В данной работе использованы каталог Бархатовой и Пыльской, содержащий фотометрические расстояния РЗС и два каталога (этих же авторов) модулей расстояний, основанные на использовании НГП Холопова и НГП Эггена для РЗС с $\log t < 8.10$. Получены уравнения связи и для модулей расстояний каталога Селезнева и каталога Дамбиса, соответствующих также НГП Холопова.

Показано, что модули расстояния для молодых скоплений и скоплений промежуточного возраста, определенные Дамбисом, существенно отличаются (до 1.5^m) от модулей, полученных для этих же скоплений с НГП Эггена.

Наибольшее увеличение шкалы (до 0.46^m) выявлено для скоплений из каталога однородных параметров (КОП), который методом автоматических вычислений создан в УрГУ на основе теоретических изохрон и модуля расстояния Гиад, определенного геометрическим методом и равного 3.42^m .

При сохранении выборки РЗС Трюмплера для современных каталогов определена функция $LD = f(r)$. Максимальная зависимость получена для каталога Селезнева ($k = 1.85$), минимальная для КОП ($k = 0.23$).

В дальнейшем качественную оценку каталогов предполагается продолжить с учетом возрастов рассеянных звездных скоплений.

МАКСИМАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ ВРАЩАТЕЛЬНОЙ И ГРАВИТАЦИОННОЙ ЭНЕРГИЙ ДЛЯ НЕЙТРОННЫХ КОНФИГУРАЦИЙ, ВРАЩАЮЩИХСЯ С ПОСТОЯННОЙ ЛИНЕЙНОЙ СКОРОСТЬЮ

Задача построения стационарно вращающихся механически равновесных звездных конфигураций [1] сведена к решению системы алгебраических уравнений для гравитационного потенциала $\Phi(r, \theta)$. В основе системы лежат: уравнение движения, уравнение Пуассона, цилиндрический закон вращения и баротропное уравнение состояния. Решение находится методом Ньютона. Закон вращения является дифференциальным и имеет вид:

$$\Psi(\omega) = -\frac{\text{const}}{2} \ln(\omega^2 + d^2),$$

где $\Psi(\omega)$ — центробежный потенциал как функция расстояния ω от оси вращения, d — константа. Такой закон соответствует вращению с постоянной линейной скоростью, когда d стремится к нулю. Уравнением состояния служила сшивка уравнений: Фейнмана–Метрополиса–Теллера, Бейма–Петика–Сазерленда, Бейма–Бете–Петика, Московского [2]. В качестве начальных данных были взяты отношение полуосей $r_{\text{pol}}/r_{\text{equat}}$ и максимальная плотность (которая, при больших угловых моментах, достигается не на оси вращения а в стороне от нее).

В результате оказалось, что параметры моделей и форма области существования механически равновесных конфигураций на диаграмме "масса — максимальная плотность" существенным образом зависят от значения величины d . Показано также, что при $d \approx 1.1$ и плотности $\rho_{\text{max}} \approx 8 \cdot 10^{14}$ г/см³ отношение энергий достигает максимума 30%. При этом ширина области динамически неустойчивых моделей (где отношение энергий $> 27\%$) в диапазоне 1.4 — 2.0 солнечных масс по константе d составляет $\approx 0.3 - 0.6$, а по отношению полуосей достигает максимального разброса $r_{\text{pol}}/r_{\text{equat}} = 0.00 - 0.19$ при $d \approx 0.41$.

Работа стимулирована гипотезой Имшенника [3], предложившего новый механизм взрыва сверхновых звезд второго типа.

Список литературы

1. Aksenov A.G., Blinnikov S.I. A Newton iteration method for obtaining equilibria of rapidly rotating stars // A&A. 1994. V.290. P.674–681.
2. Аксенов А.Г., Блинные С.И., Имшенник В.С. Быстровращающиеся холодные нейтронные звезды // Астрон. журн. 1995. Т.72, №5. С.717–732.
3. Имшенник В.С. Возможный сценарий взрыва сверхновой в условиях гравитационного коллапса массивного звездного ядра // Письма в Астрон. журн. 1992. Т.18, №6. С.489–504.

СТОЛКНОВЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ОБЛАКОВ В G1.6-0.025: ВОЗВРАТНАЯ УДАРНАЯ ВОЛНА?

В направлении G1.6-0.025, вероятно, происходит столкновение облаков, движущихся со скоростями $V_{lsr} \approx 50$ и ≈ 165 км/с. Распределение излучения молекул CH_3OH и SiO , отслеживающее ударные волны, хорошо согласуется с гипотезой о начальной фазе столкновения.

В области столкновения обнаружена компактная и яркая компонента с $V_{lsr} \approx 0$ км/с. Наличие компоненты со скоростью вне промежутка между V_{lsr} сталкивающихся облаков удивляет. Возможно, излучение с $V_{lsr} \approx 0$ км/с порождается возвратной ударной волной, движущейся по высокоскоростному сгустку в направлении убывания плотности.

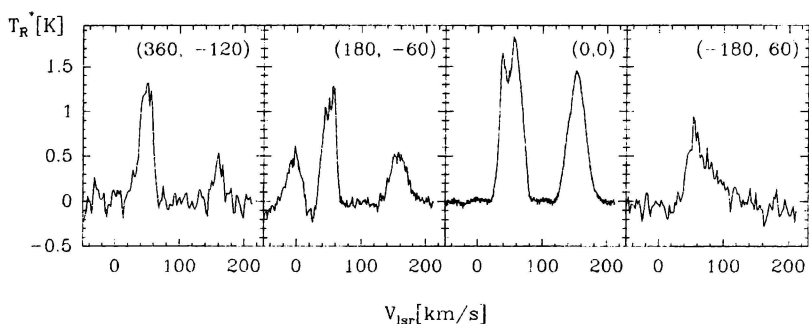


Рис. 1. Спектры излучения компонент G1.6 с различными скоростями в линиях CH_3OH , полученные на радиотелескопе SEST в Чили

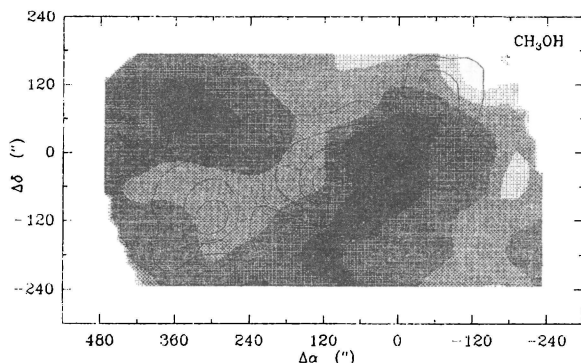


Рис. 2. Карты компонент G1.6 в линиях CH_3OH на 96 ГГц: ≈ 50 км/с — серая шкала; ≈ 165 км/с — сплошные линии; ≈ 0 км/с — штриховые линии

ТЕРМОХИМИЧЕСКАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ В ПЛОТНЫХ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ОБЛАКАХ

В линейном приближении исследована модификация термохимической неустойчивости плотных молекулярных межзвездных облаков электромагнитными и диффузионными процессами. Рассмотренная двухкомпонентная смесь (нейтралы+ионы) охлаждается столкновительным возбуждением уровней тонкой структуры ионов углерода и разогревается фотоэффектом на пылинках, а также космическими и рентгеновскими лучами.

Показано, что градиент давления ионизованной компоненты может приводить к развитию отрицательной диффузии и образованию фрагментов с размерами меньше 0.001 пк. Путем сравнения оценок коэффициентов основных диффузионных процессов (теплопроводности, омической диссипации магнитного поля, градиентной и магнитной амбиполярной диффузии), а также численного решения полученного дисперсионного уравнения показано, что магнитная амбиполярная диффузия может играть важную роль в формировании структуры холодной нейтральной МЗС. Обсуждены возможности применения полученных результатов для анализа эволюции аккреционных и/или протопланетных дисков и сделан вывод, что в дисках с преимущественно тороидальным магнитным полем в результате развития термохимической неустойчивости, модифицированной магнитной амбиполярной диффузии, могут формироваться планетезимальные кольца с дифференцированным химическим составом, что может иметь отношение к образованию планет земной группы.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕЖЗВЕЗДНЫХ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ОБЛАКОВ

Численное моделирование изображений межзвездных молекулярных облаков проводилось несколькими группами исследователей. Однако до сих пор все работы в этой области выполнялись по одной и той же схеме — с использованием некоторого алгоритма строилась фрактальная структура с априорно заданной фрактальной размерностью. При этом выбор алгоритма был практически произволен, а единственным критерием согласия служило сходство полученных изображений с реальными. В результате этих исследований было выяснено, что наибольшее сходство модельных изображений с реальными получается при использовании т.н. “метода случайных сложений”, позволяющего моделировать частные случаи фрактальных распределений — броуновские поверхности.

Для модели формирования структуры межзвездных молекулярных облаков [1, 2] показано, что поведение “элементарных облаков” может быть описано с помощью обобщенного броуновского движения и что подобное движение при наличии агрегации приводит к распределению плотности, представимому в виде броуновской поверхности; при этом фрактальная размерность поверхностей согласуется с моделью образования облаков [2].

Список литературы

1. Горбачкий В.Г., Тараканов П.А. О формировании структуры межзвездных газовых облаков // Письма в астрон. журн. 1999. В печати.
2. Тараканов П.А. О структурных особенностях межзвездных облаков Галактики // XV конференция “Актуальные проблемы внегалактической астрономии”. Пупино, 1998.

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОСМИЧЕСКОЙ АСТРОМЕТРИИ ИСТОЧНИКОВ ГАММА-ВСПЛЕСКОВ

В настоящее время продолжают дискуссии относительно природы космических гамма-всплесков. Одной из главных проблем, препятствующих решению этой задачи, является неточность определения координат гамма-всплесков на небесной сфере. К настоящему моменту было зарегистрировано уже несколько тысяч гамма-всплесков, однако лишь несколько из них удалось отождествить.

Одним из методов определения координат гамма-всплесков, уже неоднократно предлагавшимся, является измерение разности времен регистрации всплеска на различных космических аппаратах. Целью нашей работы является оценка принципиальных возможностей метода для системы космических аппаратов, обращающихся вокруг Солнца по орбитам, близким к земной.

Была найдена зависимость средней погрешности измерения разности моментов регистрации от параметров всплеска (интенсивность, продолжительность, характерное время переменности) и параметров детектора (площадь, направление). Сопоставление этой зависимости с данными каталога BATSE позволяет установить, координаты какой части известных гамма-всплесков могли бы быть измерены с той или иной точностью.

АЛГОРИТМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДОБИЯ МЕТОДИКИ СЕЙСМИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЧАСТОТНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ ВАРИАНТЕ

Геологическая среда является сложной многофакторной системой, параметры которой можно определить, используя комплексные геофизические данные. Эти данные можно организовать в рамках единой и подобной системы наблюдения. Для этого в настоящей работе построены два алгоритма для определения критерия подобия при изучении упругих и геоэлектрических параметров вмещающей локальные неоднородности среды. Первый алгоритм основан на минимизации функций отклика для горизонтальных компонент нормального сейсмического и электромагнитного полей по параметрам пространственной и временной частоты исследования электромагнитного поля, считая заданными пространственные и временные частоты исследования сейсмического поля, а также физические свойства среды. Вторым алгоритм позволяет по измеренным горизонтальным составляющим сейсмического и электромагнитного полей, направленным на источник, в одной и той же системе наблюдения, используя обратное преобразование Фурье-Бесселя и минимизируя невязку разности функций отклика для сейсмического и электромагнитного поля по параметрам пространственной и временной частот, подобрать необходимую для выполнения критерия подобия временную частоту для электромагнитных исследований и использовать в качестве входной информации те точки наблюдений, которые по критерию подобия соотносятся с сетью сейсмических наблюдений. При этом физические свойства среды задавать не надо. Оба алгоритма реализованы в виде программ для персональных ЭВМ и используются на практике при планировании геофизических экспериментов.

ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ ЭВОЛЮЦИИ ДВИЖЕНИЯ МАЛЫХ ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

В данной работе приводятся результаты следующих исследований:

1. Обоснование представления возможных движений малых тел вероятностными моделями, определяемыми первыми и вторыми статистическими моментами. Эта часть работы была выполнена на основе моделирования различных случаев наблюдаемости ряда астероидов и комет, имеющих большое число появлений. В качестве оценки достоверности результатов исследования использовался жесткий критерий $(O - C)/\sigma(O - C)$. Здесь $(O - C)$ — невязки прогнозируемых и наблюдаемых угловых положений объектов.

2. Разработка и сравнение между собой методов формирования и отображения вероятностных областей движения малых тел. В рамках рассматриваемого вероятностного подхода исследовались задачи определения по данным наблюдений оценок вектора начальных параметров орбит, а также задачи однопараметрического отображения во времени вероятностных областей. В частности, разработан класс наилучших алгоритмов определения решений близких к МНК-оценкам, а также новый линейный метод отображения вероятностных областей. Показана тесная связь линейных методов отображения вероятностных областей и МНК. В результате получен простой критерий определения области применимости линейных методов.

Результаты были использованы при решении конкретных задач:

1. Определение начальных элементов орбиты кометы 35P/Гершель-Ригголе и оценок точности ее эфемерид.

2. Разработка многоуровневого алгоритма идентификации подвижных объектов, наблюдаемых в поле зрения телескопов космических систем.

Список литературы

1. Черницов А.М., Батулин А.П., Тамаров В.А. Анализ некоторых методов определения вероятностной эволюции движения малых тел Солнечной системы // Астрон. вестн. 1998. Т.32, №5. С.459-467.
2. Черницов А.М., Боярова Н.В. Построение и исследование свойств быстросходящихся алгоритмов уточнения начальных параметров орбит // Тр. VIII объедин. науч. чтений по космонавтике. М.: Наука, 1985. С.25-31.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЗВЕЗДНЫХ ДИСКОВ

Галактики представляют собой сложные, неоднородные по плотности и составу системы, к компонентам которых относятся звездный и газовый диски, балдж и гало. Цель данной работы заключается в выяснении корреляции между распределением массы сферического компонента и такими параметрами, как толщина звездного диска, дисперсия скоростей звезд, профиль плотности (яркости) вдоль вертикальной оси галактики. Используя наблюдательные данные, можно попытаться оценить массу "темного вещества".

В данной работе построена многокомпонентная модель. Галактика состоит из трехмерного бесстолкновительного звездного диска, погруженного во внешний стационарный потенциал сфероидальной подсистемы, состоящей из гало и балджа. В процессе численного моделирования были получены следующие основные результаты.

1. Построенная модель показала, что диски с $\text{sech}^2(z/z_0)$ и $\text{sech}(2z/z_0)$ профилями плотности в вертикальном направлении являются изотермическими с постоянным значением отношения массы к светимости M/L .

2. Был обнаружен одногорбый характер зависимости отношения дисперсий C_z/C_r , связанный с центральным шарообразным утолщением звездного диска в процессе эволюции. Обнаружена корреляция высоты этого утолщения с массой сфероидальной подсистемы. Величина C_z/C_r оказалась заключенной в пределах 0.4–0.8, что выше теоретической оценки. Это может быть связано с неоднородностью диска в Z -направлении и массой сфероидальной подсистемы, которые влияют на теоретическую оценку противоположным образом.

3. Получены зависимости полутолщины диска и дисперсии скоростей C_r от массы гало при различных массах балджа. Используя эти зависимости, сделаны оценки массы темного гало для ряда галактик.

КАТАЛОГ ПОЛОЖЕНИЙ ЗВЕЗД В ОБЛАСТИ ЦЕНТРА СКОПЛЕНИЯ М35

В каталоге представлены результаты астрометрического исследования серии снимков области центра рассеянного звездного скопления М35, которые были получены весной 1984 г. на 26" длиннофокусном астрографе ГАО РАН в Пулкове. Границы области: $\alpha_{1950} = 6^h05^m - 6^h09^m$, $\delta_{1950} = +24^\circ00' - +24^\circ40'$. Каталог содержит экваториальные координаты свыше 400 звезд ярче 14.5^m.

В нашем предыдущем исследовании [1] этих же снимков главное внимание было уделено переизмерению многих звездных пар оригинального каталога двойных звезд Пурто.

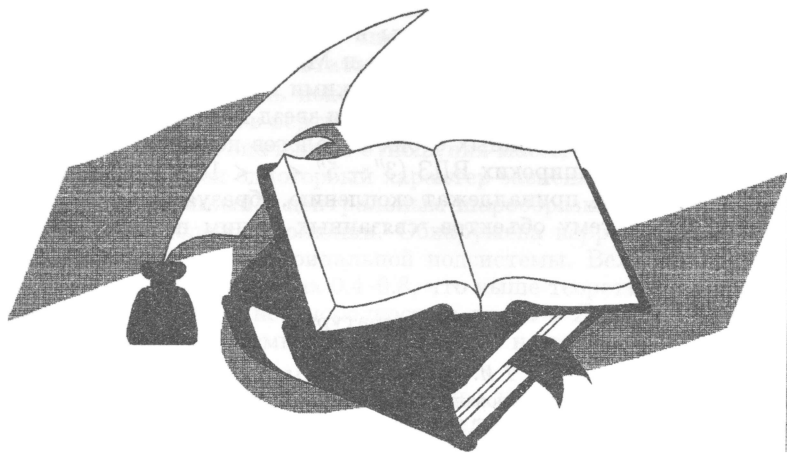
Полученный нами каталог положений одиночных звезд, как и ранее опубликованный каталог положений компонентов визуально-двойных звезд (ВДЗ), которые крайне многочисленны в этом скоплении, был дополнен ценной информацией из работ Кудворса и МакНамары: относительными собственными движениями, фотометрическими характеристиками (V, B-V), а также вероятностями принадлежности звезд к скоплению.

Изучение и обобщение данных обоих каталогов позволили сделать вывод, что большинство широких ВДЗ ($3'' - 5'' < \rho < 15''$) каталога Пурто, как и одиночных звезд, принадлежат скоплению, образуя пространственно-локализованную систему объектов, связанных общим происхождением и эволюцией.

Список литературы

1. Шукстова З.Н., Левитская Т.И. Широкие двойные и кратные звезды в М35 // Астрономо-геодезические исследования: Некоторые задачи наблюдательной астрономии. Екатеринбург: УрГУ, 1997. С.18–38.

Поэтические страницы



Максим Александрович Воронков

Родился в 1976 году. Студент 6-го курса физического факультета Московского государственного университета.

Дорога

Когда чёрные дни на пороге,
И под снегом завяли цветы,
Грусть с тоской я развею в дороге
По золе догоревшей мечты.
От проблем убежать невозможно,
Но спокойствие наше важней.
Надо путь выбирать осторожно,
Чтоб дорога была побыстрей.

Мне знакома свобода, поверьте.
Знаю я не по сказкам из книг,
Одинокая жизнь хуже смерти,
Если к этому ты не привык.
Когда некуда было деваться,
Разорвал эту мрачную сеть,
Научившись с мечтой расставаться
И о счастье былом не жалеть.

Сяду в поезд, забуду напасти
Всех упавших и нынешних дней.
Все, что нужно для полного счастья,
Лишь дорога и путь подлинней.
На кой чёрт нам заморские дали?
Нафига нам край милый земли?
Если чувства свои растеряли
И любовь свою не сберегли.

Наша жизнь через боль познаётся,
Мы по жизни идём наугад.
Лишь во сне навсегда остаётся
Страх когда-то вернуться назад.
Километры летят, только снится
В этом сумраке сказочных грёз:
От Москвы до уральской столицы
Меня поезд экспрессом довёз.

1999

★ ★ ★

Посвящается А.В.Савенкову

Любовь и убийства холодный расчёт:
Мечты от реальности часто отличны.
Уже был запущен обратный отсчёт,
Когда ты ловил её взгляд безразличный.

Да, смерть — наслаждение, коль жизни не рад.
Знакомо и мне равнодушие тоже:
Взлетев на мгновение, падаешь в ад,
Где серые дни друг на друга похожи.

Любовь догорела, мечта умерла,
Но всё осознать будет трудно и сложно
Для той, что убила, а не поняла,
Что жизнь без неё для тебя невозможна.

1998

★ ★ ★

Нет, ты в любви не найдешь свое счастье!
Вечным его никогда не зови:
Тихо придет оно, тихо угаснет
Искрой последней погасшей любви.
В прошлом любовью тебя наградившую
Поздно судьбу обвинять,
Свечку любви, пусть когда-то светившую,
Ты не заставишь пылать!

Не вернуть те года улетевшие:
Поздно что-либо менять!
Лишь остается давно отболевшее
Вспомнить опять и опять.

1993

Николай Борисович Железнов

Родился в 1973 г. в городе Красноуфимске Свердловской области. В 1995 г. окончил Санкт-Петербургский государственный университет. В настоящее время работает в Институте прикладной астрономии РАН (г. Санкт-Петербург).

В поезде

Вот я еду в плацкартном вагоне,
Скорый поезд набрал полный ход.
Позади, на вокзальном перроне,
Сбросил груз я житейских забот.

Впереди ждут природы творенья,
Зимний лес, тишина и покой.
И подарит мне вновь вдохновенье
Дивный камень под белой рекой.

Припев:

За окном мимо мчится в снега весь одет,
В снежном вихре укутанный лес.
Ветерок передал от него всем привет,
Он в оконную щелку пролез.

Но я выпил горячего чая глоток,
Нежно обнял гитару свою,
И другим чтобы стало теплее чуток,
Про любовь тихо песню пою.

Год прошел. Снова еду в надежде
Радость встречи с друзьями делить,
И при новых знакомствах, как прежде,
Буду первым улыбку дарить.

Как приеду, друзьям я признаюсь:
Будь то летом иль даже зимой,
Каждый раз я туда возвращаюсь,
Словно еду к себе я домой.

Припев.

За окном уж темно, ярко звезды горят,
И мелькают огни деревень.
А в вагоне все люди давно уже спят,
Дань дороге — еще один день.

Приезжаю, недолго осталось мне ждать
Полусонному в поезде тут.
А в дороге приятней всего — это знать,
Что тебя там на станции ждут.

Март—апрель, 1997

Татьяна Иосифовна Левитская

Родилась в 1945 г. Окончила физический факультет Уральского государственного университета (1968). Кандидат физико-математических наук. Доцент кафедры астрономии и геодезии Уральского государственного университета.

Встреча

Там, в ночи звездной, черно-синей
Созвездья режут блеском тьму.
И хоть параболой кометы
Умчусь в бездонность темноты,
Вонжусь лучом, быстрейшим света,
В орбиту, где несешься ты.

Вечное движение

Распутывать кудель Галактики
Нам в этой жизни суждено.
О небо, будь со мной поласковой,
Кружись, мое веретено.

Как все на свете перепутано,
Начал концов не различить,
Метелью хаоса окутано,
Одну найти пытаюсь нить.

И так от вечера до вечера
Распутываю дней руно.
Бежит, течет мгновение вечное.
Жужжит мое веретено.

Владимир Петрович Романенко

Родился в 1948 г. в поселке Краси́но Приморского края. Окончил Ленинградский институт точной механики и оптики. Сотрудник Специальной астрофизической обсерватории.

Берег неба

Ещё не пурга полыхает морозом,
Ещё перевалы снегам не сдались,
Ещё не угасли последние звезды,
И значит — ещё продолжается жизнь!

И значит — едва покосится устало
Вечерней зари пламенеющий сноп,
По-рыцарски башня откинет забрало
И ночи навстечу взлетит телескоп.

Слегка затаится дыхание планеты
Под мерное шествие гулких минут,
И хлынет под купол мелодия света!
...Ты разве не слышишь,

как звезды поют?

Сквозь вихри земных

и космических ветров

Их голос мерцает десятки веков
И нам остается на ленточках спектров
В полосках,

как в строчках далёких стихов.

И снова живёшь ожиданием полёта
В соцветьях галактик

и в звёздных полях...

И сказочно светят огни звездолёта,
Который зовётся

"Планета Земля"!

1982

★ ★ ★

Над станцией туманом
Свет созвездий летит,
На антеннах РАТАНа
Дождь помех шелестит.

Тихо падают росы

В золотые поля —

Это, слушая Космос,

Затихает Земля...

А на звёздных дорогах,

Может быть, в этот час

Кто-то очень далёкий

Тоже слушает нас!

1984

Александр Анатольевич Соловьев

Родился в 1946 году. Окончил физический факультет Уральского госуниверситета (1969). Доктор физико-математических наук. Декан физического факультета Калмыцкого государственного университета. Автор книги стихов "Звезд рассыпанная соль" (Элиста, 1994). Член Союза писателей России.

АСТРОНОМИЯ В СТИХАХ

(отрывки из сочинения по основам естествознания)

Фалес из Милета, (625-547 гг. до н.э.)

Греки верили в мудрость Фалеса,
Он к Воде все явления сводил,
Но притом не терял интереса
К перемене небесных светил.
Предсказал он, что Солнце затмится,
И светило закрыло свой лик
В день сраженья мидян и лидийцев —
Ужас в души гоплитов проник...

Прекратилась немедленно битва,
Был пророком объявлен Фалес,
И взнесенная к небу молитва
Возвратила сиянье небес!..

.....
По Фалесу: плита в Океане —
Вот модель нашей грешной Земли,
Так считали еще египтяне,
Что давно в пирамиды легли!

Анаксимандр (610-547 гг. до н.э.)

Анаксимандр смущал свою подругу:
«Земля – цилиндр! – шептал он по ночам, —
Свой звездный вид меняет небо к югу —
Я это в турпоходах замечал!..»

Анаксимен (ок.585- ок.525 гг. до н.э.)

Прах летает, пыль клубится —
Сколько в мире перемен!..
«Всё из воздуха родится!» —
Объявил Анаксимен!

Гераклит из Эфеса (535- 475 гг. до н.э.)

Беспокойны миры Гераклита,
У него всё — Огонь да зола,
И вся жизнь — как водичка сквозь сито:
Ни жены, ни двора, ни кола!

Излагал он и смутно, и странно,
Повторить по-простому нельзя,
За пристрастие к речи туманной
Нарекли его «Темным» друзья.

...Время падает в ночь — не заметишь,
Дважды в ту же реку не войдешь,
День рождения дважды не встретишь
И богов на Олимп не вернешь...

...Ни людьми, ни богами не создан
Этот Мир — воплощение Огня,
Лишь философом тонко осознан,
Как единая суть Бытия!

Пифагор Самосский (580-500 гг. до н.э.)

Числа — вот идеал Пифагора,
И — с какой ни возьми стороны —
С ним никто не выдерживал спора —
У него же — «равны все штаны»!

Выходил он к народу пророком,
Толковал о вращении сфер,
Но толпа, утомляясь уроком,
Бунтовала: «Довольно химер!...»

О божественной сущности Меры,
О Числе как основе основ
Приводил он напрасно примеры —
Глухи к музыке уши ослов!

Гекатей из Милета (ок. 546-480 гг. до н.э.)

Был Милетский Гекатей,
Землемер и грамотей,
Убежден, что блин Земли
Боги круглым испекли!

Пифагор и его последователи (Филолай (470-399 гг. до н.э.) и др.)

Земля — не блин и не кусок цилиндра,
Конечно, — шар, коль здраво рассудить.
За антиподов несколько обидно —
Вниз головой замучишься ходить!..

Анаксагор (500-428 гг. до н.э.)

Материя — поток гомеомерий —
Беспредельно маленьких частиц:
Бесконечны варианты серий
Комбинаций, сочетаний, лиц...

Все объято вихревым движеньем —
Каменные звезды в небесах
Разогреты собственным вращеньем —
Трением о воздух... На весах
Вся Земля качается воздушных...
Сколько их еще, таких миров —
Космосов, живых или бездушных,
Там, во мгле?... И — никаких богов!

Евдокс (408-355 гг. до н.э.), Каллипп (370-300 гг. до н.э.)

У Каллиппа и Евдокса —
Ни проблем, ни парадокса
В описании планет:
Недостатка в сферах нет!

Стоицизм — философская сократическая школа

...Пройдут века, и — так учили стоики —
Платон, Сократ и каждый из людей
Вернутся вновь, улягутся за столики,
Продолжат спор возвышенных идей...

...История, возможно, повторяется,
Но не с такой же скучной полнотой:
Сократ на свет однажды появляется,
Во всех вселенных он один — такой!..

Демокрит из Абдеры (460 - 370 гг. до н.э.)

Ослепительна жизнь Демокрита:
Он лишил себя зрения сам... —
Видно, стирки, кастрюли, корыта
Надоели ученым глазам!

Чтобы очи его не смотрели
На житейских сует суету,
Он их выколол!.. И в темноту
Погрузился без лишних сомнений...

Признавал он из всех праматерий
Только Атомы и Пустоту!

Млечный Путь разлагая на звезды,
Он другие миры прозревал,
Что во тьме расцветают, как грозди, —
Их ни бог, ни герой не срывал...

Аристотель (384 -322 гг. до н.э.)

Аристотеля образ прославлю:
Блеском логики он поражал,
Отточил ее остро, как саблю,
И разил слабаков наповал!

После лекции на ночь упрямо
Он в Ликей запирали мудрецов,
Но гетеры — веселые дамы —
Всякий раз обрывали засов...

«Эй, — кричали, — Учитель, приветик!
Ты б на лекцию нас пригласил...»
Но не слушал их Перипатетик
И всю ночь по аллеям трусил...

Он бежал от инфаркта и скверны,
Лишь науке себя посвящал,
Его домыслы были неверны,
Но с какою он страстью вещал!..

Сознавая гармонию мира,
Он модель для него подбирал,
Свет подлунный от света эфира —
«Квинтэссенции» — зря оторвал...

Богословы в манере известной,
Формулируя Божий Канон,
Мир деля на земной и небесный,
Аристотеля вспомнят закон!..

Диоген Синопский (ок.400- ок.325 гг. до н.э.), (Платон называл его «сошедшим с ума Сократом».)

Диоген, живущий в бочке,
Привлекал к себе народ.
Шли к нему поодиночке,
Очередно и вразброд...

Он для всех ответы ловко
Умудрялся находить —
Есть у Циника сноровка
Слово к слову прилепить!

Но однажды царь Эллады
Подошел к нему, суров:
«Что тебе для счастья надо?
Я помочь тебе готов!»

Диоген на Македонца
Поглядел, как на просвет:
«Отойди, не засти Солнца...» ----
Вот и весь его ответ!..

Царь со свитою, не зная,
Чем философа уесть,
Отошли, слегка страдая
За поруганную честь.

...А когда тащились садом,
Царь сказал друзьям своим:
«Эх, не будь я Александром,
Лег бы в бочку рядом с ним!»

Архимед (287-212 гг. до н.э.)

Многогранна судьба Архимеда:
Он --- то в море песчинки считал,
То, оставив семью, непоседа,
В небе точку опоры искал!

А однажды в наполненной ванне,
Испытанье натуры любя,
Он потомкам своим в назиданье
Обнаружил избыток... себя!

Догадавшись, что может объемы
Тел неправильной формы найти,
Он бросался во все водосмы,
Что встречались ему на пути.

Опыт вышел ученому боком:
Он намокший хитон утопил,
А когда отыскал ненароком,
Крыком «Эврика» мир известил!

Аполлоний Пергский (260-170 гг. до н.э.)

Аполлоний --- нет сомнений! ---
Спец в теории сечений.
В астрономии --- орел! ----
Эпициклы изобрел!..

Эратосфен Киренский (276-194 гг. до н.э.)

Первый землемер --- Эратосфен ---
Раднус Земли измерил строго,
От александрийских гордых стен
До Сиены пролегла дорога!

....Солнце жарит, и абориген
Смотрит на ученого сурово,
Чтоб не нарушать теплообмен,
Он не хочет вымолвить и слова,
«Это — самый нехороший день, —
Говорит он нехотя, с тревогой, ---
Всё у нас пропало — даже Тень!
Вы ее не встретили дорогой?»

Гиппарх (ок. 185 -125 гг. до н.э.)

Поучителен случай Гиппарха,
Что прославился звездной шкалой,
Эх, поверил бы он в Аристарха,
Закрутил бы планету юлой!

Аристарх Самосский (ок.310-250 гг. до н.э.)

Аристарх понял первым на свете,
Что движения истинный центр ---
Это Солнце!.. что каждой планете
Задан свой поворотный момент!

Понял он, что Земля по орбите
Год за годом, вращаясь, кружит,
Но когда вы на небо глядите,
Получается — Солнце бежит!

Клавдий Птолемей (ок. 90-160 гг. н.э.)

Многосложна модель Птолемея ---
Он такие крутил кренделя,
Что глядела с восторгом, немея,
На игру эпициклов Земля!

На его деференты с эквантом
Изумлялась ученая рать:
Наделил Зевс коллегу талантом,
Но вот как его схему понять?! ---

Кружева из кружков и кружочков...
В описание капризных планет
Позапутал он столько клубочков,
Что невольно подумаешь:

”Бред!..”

**Король Леона и Кастилии
Альфонс X Мудрый (1226-1284)**

Король Кастилии — умен:
«Как жаль, что Бог нас не послушал,
Когда в начале всех времен
Он создавал моря и сушу,
Когда планеты Он крутил
Во все свои святые мощи...
Ах, если б Он меня спросил,
Я б схему дал Ему попроще!»

.....
Приоткрылась арабская стена,
И на ней засияли огни:
Ибн Корра, Хорезми, Баттани,
Ар-Рази, Ас-Суфи, Бузджани,
Альхазен, Ат-Туси, Бируни,
И, конечно, — мудрец Авиценна!..

Греко-римской культуры основы
Восприняли они, как свои,
И свое вдохновенное Слово
На скрижали времен занесли.

«Бог, — Хайям говорил, — коротает
Нашей драмой течение веков,
Сам сценарий для нас сочиняет
И суфлирует нам с облаков!»

Мухаммед Тарагай Улугбек (1394-1449)

Чтоб светил измерить бег,
Строил башни Улугбек.

Говорил весь мир о нем:
"Внук Тимура — астроном!"

Разнеслась на крыльях птиц
Весть о точности таблиц...

Но жесток и страшен век,
Взгляд — кинжалом из-под век!

Для интриги есть причина —
Ищет власти человек.

Знает долг и честь мужчины,
Да, в семье не без калек! —

От руки родного сына
Пал великий Улугбек!

Роджер Бэкон (1214 -1294)

Две вещи — математику и опыт —
Ценил сей любознательный монах,
Он знал, как можно делать телескопы,
Но потерпел в своих попытках крах...

Жан Буридан (1300-1358), Николай Орем (1323-1382)

Буридановы ослы
О Вселенной видят сны,
Беспокоит та же тема
И философа Орема.

Смотрят подозрительно,
Говорят решительно:

”Прочь идейный мизерабль!
Может быть, Земля — корабль?
Сходство поразительно:
Движение --- относительно!”

Николай Кузанский (Кребс) (1401-1464)

Далеко глядит окрест:
«У Вселенной нет границы, —
Говорит святой отец, —
Мириады звездных тел
Вряд ли наш Господь хотел
Закрутить вокруг Земли —
Здесь нас чувства подвели!
Однородна ширь эфира
Влево, вправо... --- хоть куда! ---
Быть не может центром мира
Ни планета, ни звезда!»

Николай Коперник (1473-1543)

Всех пугала модель Николая,
Что Коперником звался в миру,
Его Солнце, покой сохраняя,
Не хотело вставать поутру!
На Земле дули ветры косые,
И вздымались горами поля
Оттого, что в пространства пустые
По орбите пустилась Земля!

Уильям Гильберт (1544-1603)

Гильберт полюсы магнита
Обнаружил у Земли —
Впредь по стрелке магнетита
Будут плавать корабли!
И планеты, как магниты,
Дивной силе подчинясь,
Возле Солнца в виде свиты
Будут двигаться, крутясь... —
Точно выберет орбиты
Всеобъемлющая связь!

Джордано Бруно (1548-1600)

Сердце мира скорбит о Джордано,
Что отважно взошел на костер,
Слишком рано для публики, рано
Распахнул он вселенский шатер!

Тихо Браге (1546-1601)

Жил да был астроном Тихо Браге,
Лучше всех наблюдал, измерял,
Но однажды, отведавши браги,
На дуэли свой нос потерял!..

Иоганн Кеплер (1571-1630)

Оцените пример Иогана:
Он всю жизнь от болезней страдал,
До того ему было погано,
Что орбиты рассчитывать стал...

Не устроила Кеплера сфера,
Он по эллипсу Марс запустил...
Пошатнулась и рухнула вера
В совершенство божественных сил!

Три отчетливо строгих закона
Он из Хаоса выжать сумел
И поставил свечу пред иконой:
— Я б четвертого — не одолел!..

Галилео Галилей (1564-1642)

Знала церковь «грехи» Галилея:
С башни сбрасывал демонов(!) он
И глядел, как тела, холодея,
Издают одновременно стон!

...С той же башни, дождавшись ночи,
Он на небо навел телескоп
И такое увидел, что очи
Изумленно полезли на лоб:

Вкруг Юпитера спутники мчались,
На Луне — россыпь каменных гнезд,
И молочные струи распались
На отдельные капельки звезд...

Шли по Солнцу зловеющие пятна,
Размывалось Сатурна кольцо
И Венера в движенье попятном
Закрывала от Солнца лицо...

Перечислить всего невозможно —
Бесконечен вселенский эфир...
Было весело... жутко... тревожно
Открывать неизведанный мир!..

Рене Декарт (1596-1650)

Вездесущие вихри Декарта
Заполняют весь мир целиком...
Трезвый разум — козырная карта,
Астрология — бред и дурдом!

Блещут звезды, как строчки пунктира...
Мир, доступный живому уму,
От зенита раскрыт до надира...
Мысль, — значит, — на свете живу!

Христиан Гюйгенс (1629-1695)

Колебанья, вращения, удары... —
Долог список блестящих затей —
Волны света и волны идей...
В телескопах его окуляры

Открывали глаза у людей
На строение звездного мира,
На движенье комет и планет...
Нет ли в божьих часах балансира?
Шестеренок и зубчиков... — нет?

Доминик Кассини (1625-1712)

Посреди небесной сини
С хитрой миной на лице
Щель сумел найти Кассини...
Где? — в Сатурновом кольце!

Оле Рёмер (1644-1710)

Наблюдая спутники Юпитера,
Рёмер скорость света получил,
Но народ был мутный, невоспитанный, —
Подвига его не оценил!..

Исаак Ньютон (1643-1727)

Знать, Судьба охраняла Ньютона —
Он не знал ни тюрьмы, ни сумы —
Только яблоко вместо жены
Получил он, чтоб светом Закона
Осветить несусветие тьмы!

...Бог доволен и ангелы рады,
Исаак даже их восхитил:
Изучая движение светил,
Три закона, три ясных лампады
Он прозреньем ума засветил!

В мире нет тяготенью преграды —
Все пронизано действием сил... —
Эту мысль он годами носил.
Не покинувши сельской ограды,
Мирозданья закон огласил!..

Дальнодействуют силы Природы:
Лишь на небо восходит Луна,
В океане, очнувшись от сна,
Вслед за ней устремляются воды,
И встает приливная волна!

...Он —

счастливый король
(без короны!),

И останется вечно для нас
Тем,

кто честь

человечества спас, —

Всеобъемлющей силы законы
На земле открывают лишь раз!..

Джеймс Брайль (1802-1862)

С каждым годом все бледней
Становился Джеймс Брайль:
После Аберрации
Подошел к Нутации,
А к Нутации идти —
Девятнадцать лет почти!..

Жорж Луи де Бюффон (1707-1788)

...Варит ядра солдафон:
«Так придумал де Бюффон!
Он их после остужает
Теплоту внутри считает —
Что-то делит, умножает...
Это, братцы, не нули —
Тепловой режим Земли!
Граф чудит — мол, есть приметы:
Мир — не Богом сотворен! —
Все планеты — из кометы!...»
Пошутил намеренно он...»
Ох, рискует Жорж Бюффон —
Разговорчив солдафон!..

Иоганн Ламберт (1728-1777)

Излученье звезд, планет
Изучал в ночи Ламберт.
Получил ученый герр
То, что знал еще Бугер.
Никаких сомнений нет:
Поглощают среды свет —
Это помнят все студенты —
По закону экспоненты!..

Иоганн Тициус (1729-1796), Иоганн Боде (1740-1784)

Живут пифагоровы сферы!.. —
В законе планетных орбит
«Два в степени...» — символом веры
В Гармонию мира стоит!

И только у самых окраин
Закона теряется след —
Ослабило Солнце-Хозяин
Контроль за движеньем планет!

Эдмунд Галлей (1656-1742)

Возвратилась комета Галлея —
Солнце манит ее и пленит!.. —
И, на сумрачном небе белея,
Подтвердила финитность орбит!

...Ровно на год она запоздала
Под влияньем массивных планет,
Ясно всем сомневавшимся стало,
Что в теории промахов — нет!..

Иммануил Кант (1724 -1804)

Ярок образ философа Канта,
Он душою витал в облаках,
Не в земных, а — в космических!.. — там-то
У него все модели в руках!..

Лишь две вещи его изумляли,
Прогоняя печали и сон:
Небо в звездных алмазах над нами
И незримый Моральный Закон!

Пьер Симон Лаплас (1749-1827)

Пьер вошел, постоял у порога...
Император трактат перетряс,
Будто что-то искал в нем:
«Лаплас!
В Вашей схеме нет места для Бога!
На Творца Вы сослались хоть раз?!»

— «Бог — всего лишь одна из гипотез,
Я сумел обойтись без нее...
Сир, признайте:
когда Вы деретесь,
Вы ж не требник берете — ружье!..»

Петр Паллас (1741-1811), Эрнст Хладни (1756-1827)

Что за камень, что за масса?!
Из Сибири привезен
Экспедицией Палласа
Гость небесный... из времен,
Когда только создавались
И планеты, и Звезда,
Фаэтоны рассыпались,
Разлетались поезда
Из кометных ярких строчек —
Мелких льдинок — чьих-то слез!.. —
Собирал Господь в платочек,
Да рассыпал — не донес!

Уильям Гершель (1738-1822)

“Засов небес” сломавший астроном,
Он высказал великую идею
О том, что звезды в сумраке ночном
Как люди, отгорают и стареют...

А значит, --- и рождаются еще!
Из сжавшегося газа, льда и пыли,
И, вспыхнувши, сверкают горячо
И ждут, чтоб мы их заново открыли!

Ж. Шезо, Генрих Ольберс (1758-1840)

Угасает наша вера:
В бесконечность, господя:
Почему ночная сфера
Не сияет, как звезда?

Всюду должен наткаться
На звезду пытливый глаз...
Если только разбегаться
Не начнут они от нас!

Василий Струве (1793-1864), Фридрих Бессель (1784-1846)

Струве... Бессель... Параллаксы... —
Самых ближних звезд углы,
Звезд, блестящих, словно кляксы,
На страницах вечной мглы!

...Параллаксы столь ничтожны,
Расстоянья столь страшны,
Что контакты невозможны
Ни с которой стороны!

Рудольф Вольф (1816-1896)

Числа Вольфа количество пятен
Отмеряют на лике Светила:
Если облик его неопрятен,
Значит, — оспу звезда подхватила!

Леон Фуко (1819-1868)

Земля вращается, а маятник Фуко
В одной и той же плоскости качается,
И на душе становится легко:
Хоть что-то в этом мире сохраняется!

Урбен Жан Леверье (1811-1877), Готфрид Галле(1812-1910), Джон Куч Адамс (1819-1892)

Леверье координаты
Для Нептуна рассчитал
И Галле, проверив даты,
В телескоп его поймал!..
Ту же самую задачу
Адамс в Англии решал,

Но схватить за хвост удачу ---
Изворотливую клячу! ---
Глупый случай помешал:
Астроном Джордж Биддел Эри
Джону просто не поверил!

Уильям Томсон, лорд Кельвин (1824-1907)

Кельвин ввел температуру
Абсолютного нуля,
Не абстрактную фигуру,
Не пустой забавы для.

Не бывает бóльшей стужи,
И достичь нуля нельзя...
Замерзают уши, лужи,
Люди падают, скользя... ---

Этот ноль — еще не Кельвин,
Это — Цельсия отсчет,
Но уже щекочет нервы,
Щеки льдинками сечет...

Жуткий холод вечной ночи
В дальнем космосе царит,
Теплый лучик не проскочит,
Тьму собой не озарит!..

Лишь далекие квазары —
Квазизвездная среда —
Свои трепетные фары
Зажигают иногда.

От пределов горизонта
Световой морзянки нить
Нам пытается о чем-то
Очень важном сообщить!..

Кельвин ввел температуру —
Не бывает холодней,
Он любил пытать Натуру, —
Ставил опыты над ней!..

Йозеф Фраунгофер (1787-1826)

Фраунгоферовы спектры,
Линий тающих ряды —
Языки и диалекты
Излучающей среды!

Густав Кирхгоф (1824-1887)

Равновесное серое тело
Излучает, как будто оно
Никогда и ничем не блестело,
А совсем, абсолютно черно!

Христиан Доплер (1803-1853), Арман Физо (1819-1896)

Важен Доплера эффект —
Просто выражается:
Удаляется объект —
Частота снижается!
А когда наоборот —
Частота волны растет!
Свет ли, звук ли — все равно:
Уравнение одно!...

Федор Бредихин (1831-1904)

Бредихин мыслил не бредово,
Глядел на Землю с высоты,
Где он кометам, как коровам,
Крутил косматые хвосты!

Аристарх Аполлонович Белопольский (1854-1934)

Астрофизик Белопольский —
Наш российский патриарх.
Он хотя и не Самосский,
Но ведь тоже — Аристарх!

Вильгельм Вин (1864-1928)

$$\nu_{max} = const * T$$

Вот закон смещения Вина:
"НЮ" — закона половина,
"ТЭ с константой" — часть вторая,
Вспомни это, загорая...
Если сильно разогрето
Тело излучателя,
Долю ультрафиолета
Оцени внимательно!
Не лежи на пляже в зной
Под озоновой дырой!
Жесткий ультрафиолет
Давит на иммунитет!
То ли дело — жар в печи —
Безопасны кирпичи:
Излучают по закону
(Без малейшего урону)
Инфракрасные лучи!

Джеймс Джинс (1877-1946)

Гравитацию Джинс изучал
С ясной целью ---
Найти неустойчивость!
Он материю в звезды сгущал,
Но проблемы на этом не кончились ---
Он тела нагревал и вращал!..

Альберт Эйнштейн (1879-1955)

Убедительна сила Эйнштейна:
Относительность сразу видна ---
Если вдариться лбом нешутейно,
Сокращается резко длина!
Вместе с ней сокращается время,
Вылетает из памяти ночь,
И забот надоевшее бремя
Незаметно уносится прочь!..

Был Эйнштейн озабочен идейно:
Он в Единое Поле хотел
Слить все то, что придумал келейно
О взаимном воздействии тел!

Не искал он в природе мистерий,
Но в интимные тайны влезал:
Факт наличия плотных материй
С кривизною пространства связал!..

Он орбит повернул перигелий,
Солнцем лучик звезды отклонил
И фотону в полях тяготений
Частоту колебаний сменил...

...Сколько ввали и врут про Эйнштейна,
Но с него --- словно с гуся вода:
Пусть действительность несовершенна,
Безупречна модель, господя!

Карл Шварцшильд (1873-1916)

Ни лучика не видно ---
Когда звезда умрет,
За радиус Шварцшильда
Уходит горизонт!
Ничто уже оттуда
Не выйдет никогда,
Не вспыхнет из-под спуда
Погибшая звезда!

Нелепая причуда,
Финальная игра,
На донышке сосуда —
Астральная дыра!

**Эдвин Хаббл (1889-1953),
Александр Александрович Фридман (1888-1925)**

Знаменито открытие Хаббла,
Что галактики вдрызг разогнал, —
Разгулялась вселенская швабра
Там, где Фридман разлет предсказал!

Сам Эйнштейн не поверил вначале,
Мол, Вселенной приличен покой...
Но галактики вдаль убегали,
Покрасневшей махая рукой...

$(V = H * r)$ — "ВЭ" равняется "АШ-ЭР" —
Вот закон вселенских сфер!..
В телескоп во мгле крошечной
Нам Вселенная видна,
Расширяется неспешно
Во все стороны она!

Клайд Томбо (1906)

Томбо обнаружил "Царство Мертвых" ---
Дальний, еле видимый, Плутон...
Астромагов, в мистику упертых,
Сей находкой озадачил он!

Эйнар Герцшпрунг (1873-1967), Генри Рессел (1877-1957)

Диаграмма Герцшпрунга—Рессела —
Статистический звездный ансамбль —
Звезды блещут призывно и весело,
И плывут по ней, словно корабль...

Здесь пути их наглядно прочерчены,
Эволюции выверен ход,
Но порой — сумасбродны, как женщины —
Звезды движутся... наоборот!

Их капризы еще не разгаданы,
Плещет ядерный в сердце костер —
То ли плохо параметры заданы,
То ль неправильно выбран партнер?!

**Артур Эддингтон (1882-1944),
Субраһьян Чандрасекхар (1910-1993)**

Небожитель Эддингтон —
Все о звездах знает он:

Как сгорает водород,
Как наружу свет идет.

Рассчитал модели звезд,
Излучений перенос,

Подтвердил, что звезд фотон
Полем Солнца отклонен...

Но... индус ему не пара —
Невзлюбил Чандрасекхара!

Ганс Бёте (1906 -1989)

Энергичен подход Ганса Бёте:
«В звездных топках горит водород,
И чем больше вы массу берете,
Тем скорее светило помрет!»

**Бертил Линдблад (1895-1965),
Ян Хейндрик Оорт (1900-1992)**

На небо взглянули Линдблад и Оорт
И видят: Галактики крыша плывет!
«О, Боже, — вскричали, — нам глаз не слепи,
Она повернулась как раз на «два пи»!
За двести (с избытком) миллионов годов
Один оборот завершиться готов!»

Ханнес Альвен (Альфвен) (1908-1987)

В оплетке магнитных прожилок и вен
Увидел однажды светило Альвен.
«Я эту проблему, — сказал он, — сниму:
Магнитное поле рождает волну.

Оно, как упругие струны, дрожит,
Волна по нему торопливо бежит!»
... Коллеги признали идею вполне
И дали "альвено" имя волне!

Владимир Иванович Вернадский (1863-1945)

Подражайте космистов примеру:
Вот Вернадский средь множества сфер
Обнаружил разумную сферу
И нашел ее точный размер:

Он измерил объем своей шапки
И, главою внедрившись туда,
Заявил: «Ноосферы остатки —
Только нос и моя борода!

...Роль живого на этой планете
Возрастает с теченьем веков,
Лишь одно неизменно на свете ---
Постоянный процент дураков!!!

Как бы нам постараться, ребята,
В этот глупый процент не попасть,
Здесь генетика — не виновата,
Нас дебилами делает власть!»

Александр Чижевский (1897-1964)

Не берите с Чижевского Шапи
Ни страховки, ни платы за риск:
Его «люстры» — ионные чаши —
Факт науки, — не чижики писк!
Он влияние Солнца повсюду
В биосфере Земли находил,
В год активности с мылом посуду
Много чаще и тщательней мыл!

Константин Эдуардович Циолковский (1857-1935)

Век прославил мечту Константина,
Что в Калуге глухой проживал,
Надоела земная рутина, —
Он ко звездам взлететь пожелал!
Полагал он, что люди изменят
И Природу, и даже... себя,
Что питание хлебом отменят,
Лишь на солнечный свет перейдя!

Сергей Павлович Королев (1906-1966)

Судьбоносен прорыв Королева,
Он ракеты пускал в пустоту,
В дали космоса, снова и снова —
Словно братьям по разуму Слово
Он хотел передать на борту!

Юрий Алексеевич Гагарин (1934-1968)

Улыбка Джоконды —
 расцвет Возрождения,
Титаны, встающие в рост...
Улыбка Гагарина — свет восхождения
Земного мальчишки — до звезд!

Алексей Архипович Леонов (1934)

И космонавт — естествоиспытатель:
Природы, Техники, Себя...
Леонов — первый обитатель
Среды, в которой жить нельзя!

Мстислав Всеволодович Келдыш (1911-1978)

Он так ловко рисовал орбиты,
Что однажды, поглядев чертеж,
«Запускай, — махнул рукой Никита, —
Может быть, и вправду, — попадешь!...»

Запускали, в «Правду» попадали...
Головы захлестывал азарт,
Кукурузу в Мурманске сажали,
В Салехарде разводили сад...

Нил Армстронг (1930), Эдвин Олдрин (1930), Майкл Коллинз (1930)

Побывали на Луне
Армстронг и компания,
Это было как во сне —
Астронавтомания!..

Трудно было воспринять,
Как они сумели
Прилуниться, погулять,
Флаг со звездами поднять,
Пробы грунта отобрать...
Как потом взлетели?!

В утлой капсуле вдвоем
Вышли на орбиту,
Стыковались с кораблем...
(Жаль, что Аэлиту

Не везли они с собой —
Не на Марс летали!)
И — домой, скорей — домой...
Все земляне ждали

Экспедицию с Луны —
Как с другой планеты,
Где крылатые слоны
В чешую одеты!..

Лев Николаевич Гумилев (1912-1992)

Лев книжки перечитывал
Затертые до дыр,
Описывал, обсчитывал
Подлунный этот мир:

В нем нет стационарности,
Он зыбок и бурлив,
Волна пассионарности
Накатит, как прилив.

Летит она из Космоса,
Из дали голубой,
И подвиг в сердце просится,
Зовет людей на бой!

Ушиблены идеями,
Идут они вперед,
Святые ли, злодеи ли —
Сам Черт не разберет!

Яков Борисович Зельдович (1914-1990)

У Зельдовича — масса задумок:
Тут и плазма, и бомбы арбуз...
Привязался с анкетой придурок:
А какой Вы закончили ВУЗ?

...И магнитного поля динамо,
И вселенской структуры «блины» —
Все пытался объять он упрямо —
Нет предельной
для мысли длины!..

**Джеймс Кронин (1931) и Вел Фитч (1923),
А. Сахаров (1921-1989)**

Даже в виде комбинаций
Симметрия слабых сил
Не желает сохраняться —
Так устроен этот мир!

Видно, с самого начала
Был такой баланс — "почти"...
Во Вселенной "матерьала"
Чуть-чуть больше, чем "анти-".

Вот из этого "избытка",
В той сумятице времен
Мир, блестящий, как открытка,
Был однажды сотворен!

**Абдус Салам (р.1926, Пакистан),
Шелдон Глэшоу (р.1932, США) и
Стивен Вайнберг (р.1933, США)**

Электромагнитную силу
Со слабою соединя,
Они демонстрируют миру
Единство

"Земли" и "Огня"...

Осталось лишь
"Воздух" и "Воду"

Свести все к тому же Огню,
Создавшему эту природу, —
К начальному Взрыву — к Нулю!
Предельные масштабы мирозданья,
Квантованные — время и длина! —
Они уже за гранью пониманья,
Когда и грань масштаба не видна!

...Туда, за грань пытаемся проникнуть,
Все дальше, глубже, сколько хватит сил,
Как мог сей мир "из ничего" возникнуть?
Кто мироустройства утвердил?

Какая сверхэнергия, сверхсила,
В избытке переполнившись собой,
Сама себя на белый свет родила
И стала нашей навсегда Судьбой?!

Иосиф Самуилович Шкловский (1916-1985)

Он Фобос и Деймос когда-то считал
За инопланетные штуки,
Но космос упорно и глухо молчал,
И Шкловский извелся от скуки!

"Одни мы, — решил он, — на этом пиру,
Коварно судеб окаянство,
Свечою душа догорит на ветру,
Реликт заполняет пространство!"

Энтони Хьюиш (р.1924), Дж. Белл(р.1944)

Нет "зеленых человечков" —
То пульсар дает сигнал.
Точка в точку, без осечки
Держит строго интервал!

Как фонарик в звездной мгле ,
Чиркнет лучик по Земле...
Быстро вертится юла —
Очень острая игла!..

Андрей Борисович Северный (1913 -1987)

А. Северный на юге проживал:
Из Крыма Солнце лучше наблюдается,
Он так его дрожанья ощущал,
Как у влюбленных сердце ощущается...

Владимир Алексеевич Крат (1911-1983)

Крат пускал пузыри в стратосферу,
Чтоб оттуда на Солнце взглянуть.
Он меня обратил в свою веру
И наставил на солнечный путь!

Шустов Борис Михайлович, (р.1947)

"Всё — из праха, всё — во прах!" —
Повторим Екклезиаста...
Крепко пыль сидит в мозгах
Астрономов... Очень часто

В их моделях —, полный крах,
Если в газе нет балласта... —
Пыль всесильна, как Аллах,
Без нее — никак! И — баста!"

Стивен Хокинг (р.1942)

Хокинг — высшая суть индивида:
Неподвижно в каталке сидит,
Но во всем превзошел инвалида:
Пишет книжки, детишек плодит!

Испаряются черные дыры,
Возрастает вселенский масштаб...
В мире, сжатом до стенок квартиры,
Он не сдался, не смолк, не ослаб!..

Виктор Амазаспович Амбарцумян (1908 -1996)

Амбарцумян открыл ассоциации,
Где скорости направлены в разлет,
Недолог век такой конфигурации —
Не «D - материя» ли знак свой подает?!

Виктор Викторович Соболев (1915-1999)

Путь проложен — лучист и млечен —
Для вникающих в суть Естества...
Вифлеемской звездой отмечен
Уходящий в канун Рождества...

Клавдия Александровна Бархатова (1917-1989)

Ее мечты — в рассеянных скоплениях...
Ученики, рассеяны по миру,
Работая в различных направлениях,
Уральскому верны ориентиру!

Холшевников Константин Владиславович (р. 1939)

Не бывает в науке нет волшебников?
Извините, — а Костя Холшевников?
Он орбиты планет не считает,
Он по ним, как Хоттабыч, летает!

Татьяна Валентиновна Бордовицина

Интуицией, женским чутьем
Угадала влияние Хаоса
На движение планет: проживем,
Если Марс на Венеру не свалится!

Полина Евгеньевна Захарова

Не бывает подобных орбит:
Вместо эллипса вдруг — директриса!
Но — уральскому камню сестрица —
Вдаль планета "Полина" летит...

В ИЗМИРАНЕ Оравский
Озабочен мыслью дерзкой:
К Солнцу станцию пулнуть,
Чтобы с полюса взглянуть —
Вдруг на темени звезды
Есть активности следы?

Академик Боярчук —
Астроном, а не барчук.
По делам ему и сан:
Он — директор ИНАСАН.
ИНАСАН - не клуб, не секта,
Его планы высоки,
Он в космических проектах
Конкурирует с ИКИ!

Космическую станцию
Решили утопить,
Чтоб нам с американцами
В приятной дружбе жить.
Плохи правила игры,
Если рушатся "Миры"!

Первый модуль на орбите —
 "Альфа" начинается!
 То ли будет, — погодите!.. —
 Если не развалится!..

Есть ли жизнь на Марсе,
мы не знали,
Лишь во сне встречали Аэлит...
Но во льдах нашли метеорит
И на нём микробов
отыскали
Очень «марсианистых» на вид!

Космический телескоп Хаббла

На орбите «Хаббл» летает,
Как большая стрекоза,
Всей планете открывает
На Вселенную глаза!

Открывает в небе «дыры»,
Просто — массу «черных дыр»!..
Ой, глядите, командиры,
Как бы Черта не открыл!..

1998

Полине Евгеньевне Захаровой в светлый день ее высокого малопланетного взлета

Как хорошо, что мудрый наш Создатель,
Должно быть, изнывая от тоски,—
Пытливейший естествоиспытатель!—
Разнес одну планету на куски!...

Сумел Он щедро жертву принести,
Чтобы Артист, Ученый иль Писатель,
Коуровский бессонный Наблюдатель
Мог в имени небесном обрести
Бессмертие...и Бог ему—приятель!

Обогатилась звездная картина,
Когда над миром, в сумраке ночном
Два имени: "Коуровка", "Полина"
Зажглись живым, горячим серебром!

Пусть они летят по небосводу
На фоне дальних неподвижных звезд...
Полиночка, почуявши свободу
Планетных снов и межпланетных грез,
Припудри носик, вытри блески слез
И—звездный час!— яви себя народу
Коуровки, что ввысь тебя вознес!

27.01.97

Константин Владиславович Холшевников

Родился в 1939 году. Окончил математико-механический факультет Ленинградского государственного университета. Доктор физико-математических наук. Заведующий кафедрой небесной механики Санкт-Петербургского университета. Председатель Головного совета по астрономии Министерства общего и профессионального образования РФ.

Лет десяти прочел я Сказы уральские, Бажовым сочиненные, если верить обложке. Прочел запоем. Много что и кто мне там понравился, а больше всех — Медной горы Хозяйка. Влюбился я в нее всерьез и надолго, в контраст со всеми юношами из *Малахитовой шкатулки*. Шли годы, бурь порыв... А потом я стал бывать на Урале. И вот уже десять лет каждый год я возвращаюсь к Исети и Чусовой. И Хозяйка опять появилась перед глазами. И придумал я сказ про Данилу — Мастера, влюбившегося в нее без памяти и отвергнутого ею, хоть распахнул он перед ней настежь свое сердце — и песнями своими, и искусством своим камнерезным.

Но сказ-то мой неживым вышел. Ведь не знаю я дела камнерезного, не знаком с рудознатцами. Тогда я решил, оставив все по-существу, изменить среду. Мастер мой превратился в современного ученого, то ли любящего астрономию путешественника-историка, то ли любящего путешествия и историю астронома, а Хозяйка превратилась... Впрочем, судите сами по стихам Мастера Хозяйке.

★ ★ ★

Пространство и время меж нами — как рана,
И судьбы близких — как в ада кругу.
Но не укротить мне сердца-тирана:
Не грезить о Вас не могу.
Напрасно все это — но некуда скрыться.
Свет лунный, на озера Вы берегу —
Нельзя отражению не заискриться:
Не грезить о Вас — не могу!

★ ★ ★

Я отступаю от Урала,
Все дальше с каждым стуком колеса.
Улыбка там твоя сияла
Всем равно ровно, как в траве роса.
Собрались мысли (их теряет,
Тебя завидев, бедный разум мой).
Одна назойливо порхает
— *Пора тебе, голубчик, на покой!*
Ты у нее в друзьях, без спора...
Но в их ничем не выделен среде,
Годами разве что — опора,
Кому помогшая, когда и где?
Смирись, мой дух, — не для тебя здесь рай.
Мечта моя последняя, прощай!

★ ★ ★

Сказала —
отрезала:
Меру знай —
знай
меру!
По мне ударило —
ты подошел
К жизни
барьеру.

Я видел горы,
я небо пил —
Какая
тут
мера?!
Я всеми порами
жадно жил,
Как древний житель Шумера.

А ты,
не мне ль напевала ты:
Любовь нельзя измерить!
И ты велишь
у черты
застыть,
Сердце
с мерою сверить?

Зачем жить,
в меру скорбя,
Любя любимую
в меру?
Зарифь паруса своего корабля,
В лагуне Аида брось якоря,
И лишь перельется в звезды заря —
Покинь этот мир
серый.

★ ★ ★

Мы с тобой — девятнадцатый век.
Целомудренны, как Иосиф.
Неужели наш не замедлится бег,
Никогда между нами мильон парсек
Не растает, тебя ко мне бросив?
Мы с тобой — динозавры любви,
Аммониты и трилобиты.
Ты когда позовешь — приди, обойми!?
Ты умом поняла — так душою пойми,
Что к тебе я навек прибитый.

Мы с тобой — Фархад и Ширин . . .
А быть может, это лишь сон?
Для тебя я — только чужак один,
Чужак, возомнивший, что он — паладин,
Что кто-то в него влюблен?

★ ★ ★

Три полных звери пробегали круга,
Опять Кабан Вам показал свой клык,
Опять мороз, снега, метель и вьюга,
Опять в глазах моих Ваш кроток лик.
Я Вас люблю, как я люблю кометы,
Памира горы, звездные миры.
Без них одни живут, жуя котлеты,
Другие — только встречи ждут поры.
И я считал секунды до свиданья,
Протянутых ко мне касался рук
В мечтах своих — но в сумке мирозданья
С большим избытком запасли мне мук.
И я не смог к Вам звездочкой примчаться,
Ни песнею, ни вестию благой.
Мне выпало лишь Вами любоваться
Сквозь шар земной . . .
Любимая, когда еще три круга
Те звери пробегут, перечитай
Стихи, с печалью светлой вспомни друга,
Душой оттай!

★ ★ ★

Неторопливо на Монмартр я брел,
Глазел по сторонам и восхищался.
Вот там — наполеоновский орел,
Здесь — Оперá. Ну вот, опять попался!
Воображенье, с тормоза снимись!
Умчите нас, мечты крылатой кони!
Я здесь, я с ней, я в ложе, я — Парис,
И божества рука в моей ладони . . .
Полгода пронеслось. Снега, снега.
Морозы. Звезды стали, вроде, ближе.
Любовь моя, будь счастлива всегда,
Как я тогда, на Оперá, в Париже!

★ ★ ★

Сблизились губы наши. Быть может,
Друг друга коснулись на миг.
Молния. Искры змеятся по коже.
Разбился времени бриг.

Вечность прошла. С рифа время снялось.
Уехал рафик. Конец.
Всё. Опять мы одни, врозь.
Лишь громом биенье сердец.
Скажи, Хозяйка, зачем, для чего
Меж нами бездна и рок?
Тяжко. Неужто лишь головой
Нам жить оставшийся срок?
Грустно. Ужель никогда, никогда
Не скажешь ты — *Пусть всё горит.*
Милый, любимый, приходи сюда,
Так сердце мое говорит!

★ ★ ★

Разговор путника с самолетом,
летающим в Египет

В Аресібо гора
Телескопом лежит,
А в пески бога Ра
Самолет мой летит.
— *Что ты там позабыл,*
Что ты там потерял?
Самолет мне завыл,
Самолет застонал.
— *Там Хатор, там века,*
Тень ислама и Нил,
Что всем рекам река,
Что тебя поманил.
Только там ее нет,
Ненаглядной твоей,
Во владеньях Сохмет
Ты не встретишься с ней!
— Так зачем же ты к Ра,
Окрыленный, летишь?
Поверни на Урал,
Благодать там и тишь!
— *На Урал повернуть?*
Захрипел самолет,
— *Про нее позабудь,*
Не тебя она ждет!
— *Позабыть выше сил!*
Видно, память о ней
Уплывет в Нижний Нил
Только в лодке моей.

★ ★ ★

Кругла Земля, и растут на ней
Пантеоны и Трианоны,
И Монмартра глыбы седых камней,
И юной Юноны троны.

Афродиты тень Булонский лес
Галантно накрыла вновь.
И много еще на Земле чудес,
Что волнуют память и кровь.

До всех могу дотянуться рукой,
Я свободен, как старый Эол ...
Но зачем это мне — глаза закрой,
И образ твой, как укол.

Моя Хозяйка, моя печаль,
И радость моя, и боль!
Зачем нас с тобой разделяет даль,
Зачем не сбросишь с лица вуаль,
Сыграв Жанны Д'Арк роль?

★ ★ ★

Один послушен власти людей,
Другой — воле светил,
Третий — от бога ждет счастья ладей,
Ему кадит, как кадил.

Четвертый — черной кошки закон
Блюдёт, от страха рьян.
Пятый — лишь к водке придаток он,
Счастлив, когда пьян.

Стоит ли дальше список весть?
На многих я сверху смотрел.
Бессмертным не слишком оказывал честь,
Не боясь ни славы, ни стрел.

Свобода, свобода, мой давний кумир,
Независим я был, как бог!
А потом ... Превратился в травинку мир,
В подножие твоих ног.

Я власти твоей подчиниться рад,
Как послушный Эолу Нот.
Прикажи — отниму у протона заряд,
Растоплю Антарктиды лед.

Но коль сердце в тебе и вправду стучит,
Отмени приказа сталь!
Подойди сама, от земли отлучи,
Пусть сольются наши уста!

★ ★ ★

В пропасть — Аи, Клико, бокал:
Никогда я не буду пьян.
Тверже, чем камень, твое *НИКОГДА*
Навсегда отрезвило меня.
Глаз жестокость, жеста удар,
Холод губ, говорящих *НЕТ*,
Разом, Страшного вместо суда,
Сокрушили надежду мне.
Нет ее больше в моей душе,
Видишь след — разорвана грудь.
Нет у Медведицы в звездном ковше —
Покинула Млечный путь.
Звезды погасли, Луна черна,
Скоро кончится жизни тропа.
Север. На голой вершине сосна.
Пальмы нет. На кого роптать?

★ ★ ★

Разговор путника с самолетом,
летящим в Сибирь

Я в Египет летел,
Я о ней тосковал.
— *Ну не лги: петли тел*
Ты себе рисовал!
— Как, крылатый, ты груб!
За слова, что сказал,
Я б вонзил ледоруб —
Да людей полон зал.
— *Дон Кихот, вниз взгляни:*
Ее хата и хор,
Веселятся они,
Как богиня Хатхор!
— Перестань, старый шут!
Светлый рай в том окне.
Если б был парашют,
Я б упал прямо к ней.
— *Парашютов — мешок,*
Целомудренный, есть.
Выпей на посошок
И ныряй — это здесь.
— Прав ты, циник, всегда.
Для чего эпатаж?
Все равно ее *ДА*
Не прошепчут уста!

Только сердце мое
С мыслью не заодно,
И мечту про нее
Мне забыть не дано.
И куда б ни летал,
В трех иль ста был верстах,
Как бы я ни устал —
Лишь она на устах!

★ ★ ★

Я замерзал. Плеяды полыхали.
Луна лила свой несогретый свет.
Ни звука. Пихты, черные, стояли —
Под снегом смерти стынувший стилет.
Я коченел. Шаг, два. Уж ум мутится.
Упал. Хватая снег, свет увидал.
Живой, не бледнолунный свет зарницы.
Дополз. Костер спасительный пылал.
Вокруг водили хоровод дриады.
— *К костру спешишь?* — смеясь, одна сказала,
Прекрасна, как заря, как бездна ада.
— *Стой там, смотри — тебе неужто мало?*
Застыл. Труп снегом засыпало.
Слеза Исида засверкала.
Дорога Млечная молчала.
Дриада юная плясала.
— Танцуй! Ты этого желала?

★ ★ ★

Были часы — не было дня,
Чтоб я о тебе не мечтал.
Пора осадить мечты коня,
Сердце твоё — металл.
Било наотмашь меня *НИКОГДА*,
Ласкал надежды свет,
Текли секунды, бежали года,
И вот — последнее *НЕТ*.
Но ты не отнимешь себя у меня,
Образ твой в сердце — мой,
Меня к себе неотступно маня,
Греет лютой зимой.

Пора осадить мечты коня,
Сердце твое — металл ...
Будут часы — не будет дня,
Чтоб я о тебе не мечтал!

* * *

Опять я над Томью, опять Исеть
Пролетел в светлую ночь я.
Твоей безраздельной власти сеть
Самолетом разорвана в клочья.
Что ж мои мысли к тебе текут,
С запада ли, с востока?
Какой их гонит трехверстный кнут
Против логики тока?
Зачем мне, Хозяйка, горы твои,
Манящего голоса звуки,
Взгляд, что я, как охотник, ловил,
Губ изгиб, руки?
Забуду всё! Мне даже не надо
Улететь, уехать, уплыть ...
Это так легко, как легко торнадо
Заставить на месте застыть.

Примечания.

Ра — бог Солнца; Хатор (Хатхор) — богиня неба, музыки, танца; Сохмет — богиня пустыни, палящего солнца; Нижний Нил — река в Подземном царстве; Слеза Исиды — образ Сириуса у древних египтян.

Эол — бог ветров, Нот — южный ветер у древних греков.

Борис Михайлович Шустов

Родился в 1947 году. Окончил физический факультет Уральского государственного университета (1969). Доктор физико-математических наук. Заместитель директора ИНАСАН.

П.Е.Захаровой и всем хозяйкам Зимней Астрономической Школы в Коуровке

Снова школа меня
в свой чудной хоровод поманпла,
и. все прочее прочь,
я, конечно, приехал сюда.
Словно отблеск огня —
светлый знак Прометеевой силы,
сквозь морозную ночь
мне Коуровки светит звезда.

Знаю, будут друзья,
им давно притяжение знакомо
и к теплу твоему,
и к весне посредине зимы.
Собрались мы сюда,
потому что мы все астрономы
и еще потому,
что бываем здесь счастливы мы.

Что же здесь так светло?
Ар.Л. не липстаю в натуге,
и спектрограф долой—
не такой я сухарь, наконец.
Это женщины школы—
хозяйки, коллеги, подруги
дарят свет и тепло
своих чистых и добрых сердец!

Жизнь—не рай и не ад,
а большая и трудная школа.
Это правда всегда—
век живи, век учись и учи.
Что ж, учиться я рад,
пусть же светят мне снова и снова
через даль-года
дорогой моей школы лучи.

февраль, 1998

Содержание

Программа конференции	4
Тезисы обзорных лекций	12
Машонкина Л.И. Использование неЛТР подхода при анализе химического состава звезд	12
Миронов А.В. Четыре парадокса шаровых скоплений	14
Соболев А.М., Вибе Д.З. Мазеры и турбулентность	15
Соловьев А.А. Механизм вращения гелиосферы	17
Чурюмов К.И. Физика аномально яркой кометы Хейла-Боппа	18
Шустов Б.М. Российские астрономические эксперименты на борту Международной Космической Станции	19
Тезисы студенческих докладов	20
Барков М.В., Ламзин С.А. О возможности существования звезд с холодным нейтронным ядром	20
Блажнова И.В. Построение опорных систем координат в окрестностях внегалактических радиописточников в системе каталога Тихо	21
Бобровский Д.В., Смирнягин М.В. Автоматизированный расчет рабочих эфемерид АЛИР и питания астрометрических наблюдений	22
Воронков М.А. Моделирование возбуждения межзвездных метанольных мазеров II класса	23
Ефремов Д.Н. Коллапс и фрагментация вытянутых облаков	24
Клименко А.В. Коллапс и фрагментация массивных межзвездных облаков — протоскоплений	25
Козырева А.В. Гамма-всплески: когда чернотельный спектр выглядит как нетепловой?	26
Лазарева Н.Ю. Генерация струй в замагниченных дисках в окрестности магнитной звезды	27
Малышев А.В., Соболев А.М. Компилятивный каталог метанольных мазеров II класса	28
Пахомов Ю.В. Газо- и магнитогидродинамика кометы C/1995 O1 Hale-Bopp	29
Титаренко В.П. Исследование эффективности различных регуляризирующих преобразований в задаче трех тел	30
Фатхуллин Т.А. BV R_c -фотометрия ярких членов группы галактик, локализованных в боксе ошибок события GRB790613	31
Черников П.А. Исследование компактных радиописточников с крутыми спектрами методом межпланетных мерцаний на 102 МГц	32
Шахворустова Н.Н., Железнов Н.Б. О некоторых особенностях кривых блеска двойных астероидов	33
Шарин И.В. Эффективный алгоритм численного прогнозирования движения ИСЗ	34

Тезисы кратких сообщений и стендовых докладов	35
Батурин А.П. Математическое моделирование движения комет при малом числе появлений	35
Баязитов У.Ш. Исследование возбуждения линий нейтрального железа при отказе от ЛТР в атмосферах Солнца и Веги	36
Бондаренко И.И. Климатология серебристых облаков	37
Вибе Д.З., Шематович В.И., Шустов Б.М. Особенности химической эволюции протозвёздного облака во внешнем поле ультрафиолетового излучения	38
Герасименко Т.П. Рассеянные звездные скопления в спиральном рукаве Киля–Стрельца	39
Горда С.Ю. Применение нетрадиционного метода фотометрии для исследования переменных звезд — компонентов визуально-двойных систем	40
Горда С.Ю., Свечников М.А. Эмпирические зависимости $L - M$, $R - M$ и $M - T_{eff}$ для звезд главной последовательности — компонентов ТДС, включая маломассивные звезды	41
Греб А.В. Разложение гамильтониана в координатах Якоби	42
Дремова Г.Н., Свечников М.А. Об определении возрастов ТДС типа РГП	43
Железнов Н.Б. Сведения о тесных двойных системах в Солнечной системе	44
Железнов Н.Б. Численное интегрирование уравнений поступательно-вращательного движения двойного астероида	45
Железнов Н.Б. Численное моделирование кривых блеска двойных астероидов	46
Жилкин А.Г. Численное моделирование астрофизических самогравитирующих МГД-течений	47
Замоздра С.Н. Сжатие протозвездных облаков под давлением вихревой турбулентности	48
Захарова П.Е., Колесников В.И., Кузнецов Э.Д., Никульников Ю.В. Наблюдения геостационарных спутников на оптико-электронном комплексе Коуровской астрономической обсерватории в 1996–1998 гг.	49
Захарова П.Е., Локтин А.В. Функции светимости восьми рассеянных звездных скоплений	50
Кайзер Г.Т. Отождествление избранных геосинхронных спутников по позиционным наблюдениям	51
Калинин А.А. Гибридный метод Монте-Карло для решения задач переноса излучения	52
Кожевников В.П. Устройство управления движением 70-см телескопа и регистрации данных двухзвездного фотометра в IBM PC компьютере	53
Левин К.А., Мусцевой В.В., Храпов С.С. Гидродинамические механизмы формирования высококоллимированных струйных истечений из молодых звездных объектов	54

Магуськин Б.Ф. О распределениях ошибок астрономо-геодезических измерений	55
Никифорова Т.П., Берланд В.Э., Березан М.С. Тонковолокнистая структура петельных протуберанцев	56
Орлов С.А. Качественное исследование задачи Алексеева	57
Перевозкина Е.Л., Бондаренко И.И. Основные статистические соотношения физических характеристик КР-систем	58
Полушина Т.С. Фотоэлектрические наблюдения массивной двойной звезды UU Cas	59
Пыльская О.П., Вибе Д.З. О современных шкалах расстояний для рассеянных звездных скоплений	60
Савохин Д.П. Максимальные отношения вращательной и гравитационной энергий для нейтронных конфигураций, вращающихся с постоянной линейной скоростью	61
Соболев А.М., Салий С.В., Калинина Н.Д. Столкновение молекулярных облаков в G1.6-0.025: возвратная ударная волна?	62
Степанов К.Е. Термохимическая неустойчивость в плотных молекулярных облаках	63
Тараканов П.А. Моделирование межзвездных молекулярных облаков	64
Угольников О.С. Принципиальные возможности космической астрометрии источников гамма-всплесков	65
Хачай О.А., Хинкина Т.А., Бодин В.В. Алгоритмы определения подобия методики сейсмических и электромагнитных исследований в частотно-геометрическом варианте	66
Черников А.М. Построение и анализ вероятностных моделей эволюции движения малых тел Солнечной системы	67
Шарпак С.С., Михайлова Е.А. Численное моделирование вертикальной структуры звездных дисков	68
Шукстова З.Н., Левитская Т.И. Каталог положений звезд в области центра скопления М35	69
Поэтические страницы	70
М.А.Воронков	71
Н.Б.Железнов	73
Т.И.Левитская	74
В.П.Романенко	75
А.А.Соловьев	76
К.В.Холшевников	103
Б.М.Шустов	111

Физика Космоса

Программа, тезисы докладов и сообщений
28-й международной студенческой научной конференции
1-5 февраля 1999 г.

Печатается при финансовой поддержке
Федеральной целевой программы "Государственная поддержка интеграции
высшего образования и фундаментальной науки на 1997-2000 годы"
и Российского фонда фундаментальных исследований

Редактор М.А.Овечкина
Технический редактор Э.А.Максимова

ЛР 020257 от 22.11.96

Подписано в печать 22.01.99. Формат 60 × 84 1/16. Бумага для множительных аппаратов. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 4,0. Усл. печ. л. 6,9. Тираж 150 экз. Заказ .

Уральский государственный университет им. А.М.Горького.
Екатеринбург, пр. Ленина, 51.

Предприятие "Таймер". Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 145.